

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

І. С. Глушенкова, Є. І. Кучеренко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи і практичних занять
з дисципліни «Основи теорії систем та системний аналіз »

(для студентів денної і заочної форм навчання
напряму підготовки 6.080101 – «Геодезія, картографія та землеустрій»)

ХАРКІВ
ХНАМГ
2010

Методичні вказівки до самостійної роботи і практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем та системний аналіз » для студентів денної і заочної форм навчання напрямку підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»/Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. С. Глушенкова, Є. І. Кучеренко – Х.: ХНАМГ, 2010. - 51 с.

Укладачі: І.С. Глушенкова, Є.І. Кучеренко

Рецензент: к.т.н., доцент А. А. Євдокімов

Рекомендовано кафедрою геоінформаційних систем і геодезії
протокол № 4 від 02 грудня 2008 р.

ВСТУП

Основи теорії систем і системний аналіз – дисципліна, присвячена проблемам прийняття рішень в умовах аналізу великої кількості інформації різного змісту.

Методичні вказівки мають на меті сприяти ознайомленню студентів з пакетом візуального моделювання BPWin. У них розкрито сутність методологій нотацій IDEF0, DFD, IDEF3 у процесі моделювання для заданої предметної області за допомогою інструментального середовища BPWin. Розглянуто методи побудови діаграм і формування звітів. Описано спосіб побудови кваліметричної моделі досліджуваного об'єкта у вигляді ієрархічної структури властивостей якості.

Матеріал вказівок поділено на шість тем.

Матеріал по кожній темі містить докладні вказівки до самостійної роботи студента, описано порядок виконання роботи, наведено варіанти завдань, вимоги до змісту звіту та контрольні запитання.

ТЕМА № 1. ВИВЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ, ФУНКЦІЙ ТА ІНТЕРФЕЙСУ ПАКЕТУ ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ BPWIN

1.1. Мета роботи

Ознайомитися з пакетом візуального моделювання BPWin. Освоїти його застосування для побудови функціональних моделей.

1.2 Методичні вказівки по організації самостійної роботи студентів

1.2.1 Інструментальне середовище BPwin

Головне вікно, що відкривається за замовчуванням при запуску BPwin (рис. 1.1), містить наступні елементи палітри інструментів (вибір панелі інструментів залежить від обраної нотації):

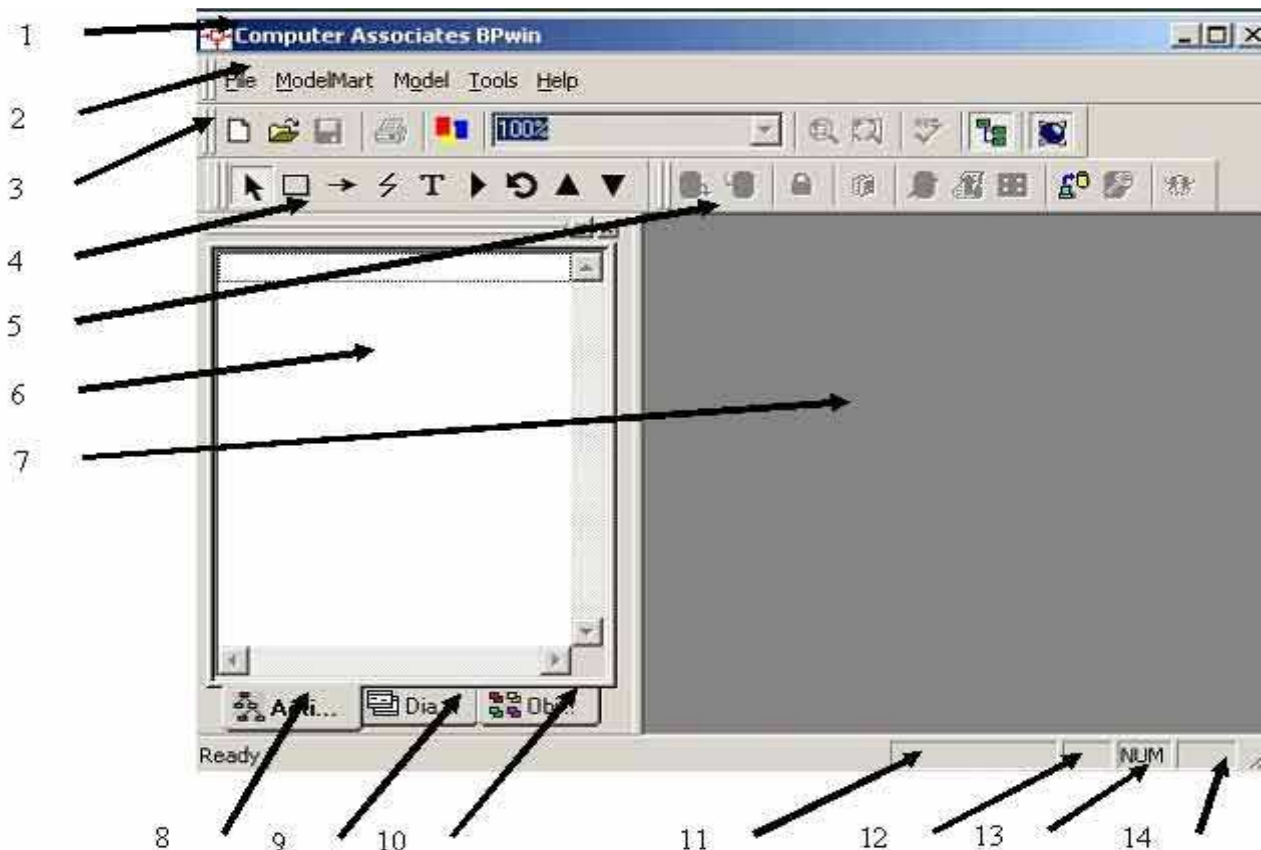


Рис. 1.1 - Головне вікно BPwin

1. Інформаційний рядок, що містить назву продукту й кнопки мінімізації, відновлення і закриття додатку.

2. Рядок меню. Компоненти цього рядка відповідають додатку Windows і забезпечують доступ до всіх функцій BPwin.
3. Панель інструментів "Стандартна". На панелі інструментів "Стандартна" знаходяться кнопки, що забезпечують швидкий запуск часто виконуваних задач. При вказівці на кнопку поруч з нею з'являється підказка з найменуванням кнопки.
4. Панель інструментів BPWIN залежно від обраної методології створення діаграм в головному вікні BPwin можуть бути показані інструменти:
 - для моделей згідно з методологією IDEF 0,
 - для моделей згідно з методологією DFD,
 - для моделей за методології IDEF.
5. Панель інструментів **Model Mart**. Кнопки на панелі інструментів ModelMart застосовуються для організації групової роботи й зв'язаних задач.
6. Навігатор моделі **Model Explorer**.
7. Графічне поле. Якщо на екрані відображається навігатор, то графічне поле розташоване в правій частині головного вікна BPwin. При відсутності браузера графічне поле є повною областю вікна. У цій області створюються й редагуються діаграми BPwin. Подвійне клацання по графічній області відкриває вікно властивостей для поточної діаграми.
8. Кнопка перекладу Model Explorer у режимі Activity.
9. Кнопка перекладу Model Explorer у режимі Diagram Tree.
10. Кнопка перекладу Model Explorer у режимі Object Tree.
11. ,12.,13.,14. Статусний рядок. Подає інформацію про основні опції меню й кнопки панелей інструментів.

1.2.2 Створення функціональної моделі за допомогою BPwin 4.0

Як приклад розглядається діяльність умовної компанії «**Computer Word**». Компанія займається складанням і продажем настільних комп'ютерів і ноутбуків. Компанія не робить компоненти самостійно, а тільки збирає й тестує комп'ютери.


Основні види робіт у компанії такі:

- продавці приймають замовлення клієнтів;
- оператори згруповують замовлення за типами комп'ютерів;
- оператори збирають і тестують комп'ютери;

- оператори упаковують комп'ютери відповідно до замовлень;
- комірник відвантажує клієнтам замовлення.

Компанія використовує ліцензійну бухгалтерську інформаційну систему, що дозволяє оформити замовлення, рахунок і відстежити платежі за рахунками.

Методика виконання вправи:

- 1 Запустити **BPwin**. (Кнопка Start /BPwin).
- 2 Якщо з'являється діалог **ModelMart Connection Manager**, натисніть на кнопку **Cancel** (Скасування).
- 3 Клацніть по кнопці . З'являється діалогове вікно **I would like to** (рис. 1.2). Внесіть у текстове поле **Name** ім'я моделі "Діяльність компанії" і виберіть **Type** – **Business Process (IDEF0)**. Натисніть кнопку **OK**.

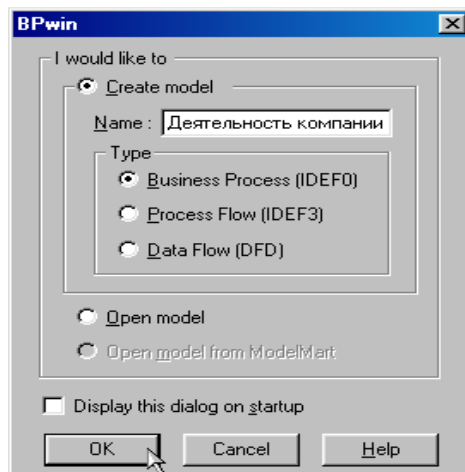


Рис. 1.2 - Діалогове вікно **I would like to**

- 4 Відкриється діалогове вікно **Properties for New Models** (Властивості нової моделі), зображене на рис. 1.3.

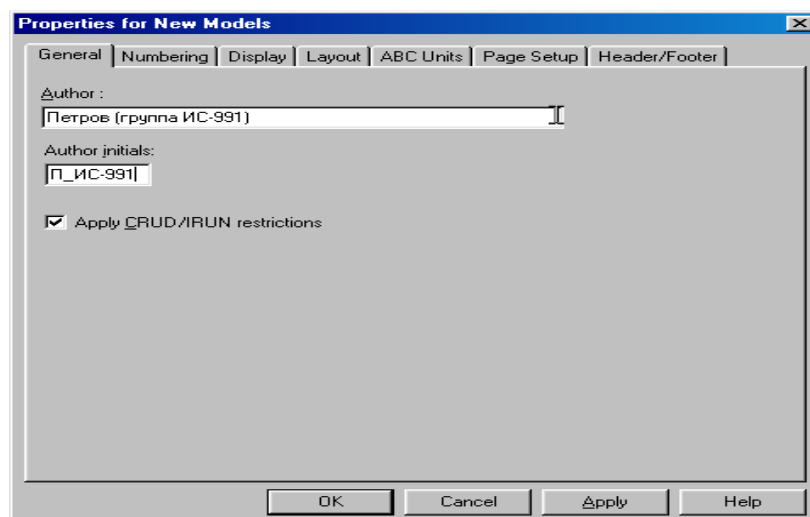


Рис. 1.3 - Діалогове вікно **Properties for New Models**

Введіть у текстове поле **Author** (Автор) ім'я автора моделі й у текстове поле **Author initials** його ініціали. Натисніть послідовно кнопки **Apply** і **OK**.

- 5 Автоматично створюється незаповнена контекстна діаграма (рис. 1.4).

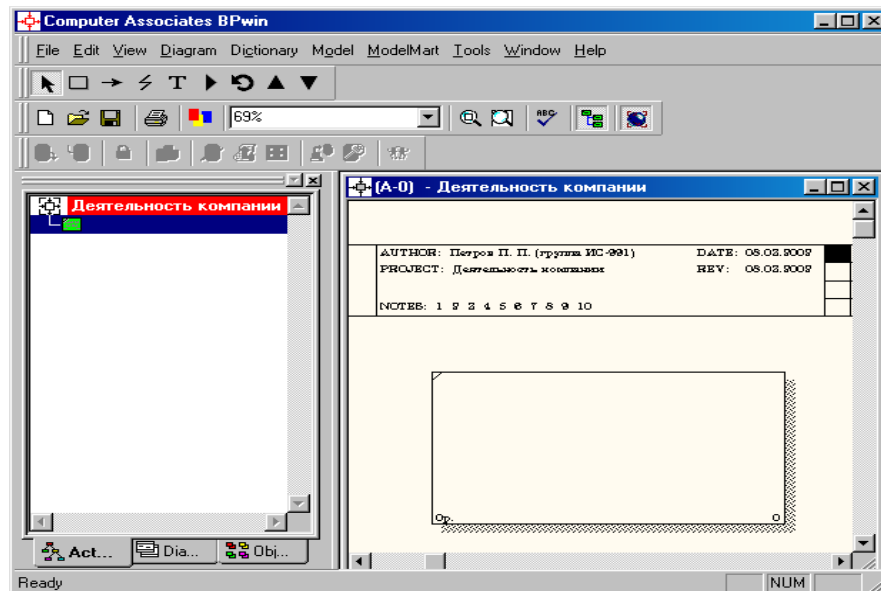


Рис. 1.4 – Контекстна діаграма

- 6 У вкладці **Activities** клацання правою кнопкою по об'єкту в браузері моделі дозволяє вибрати опції редагування його властивостей (рис. 1.5).

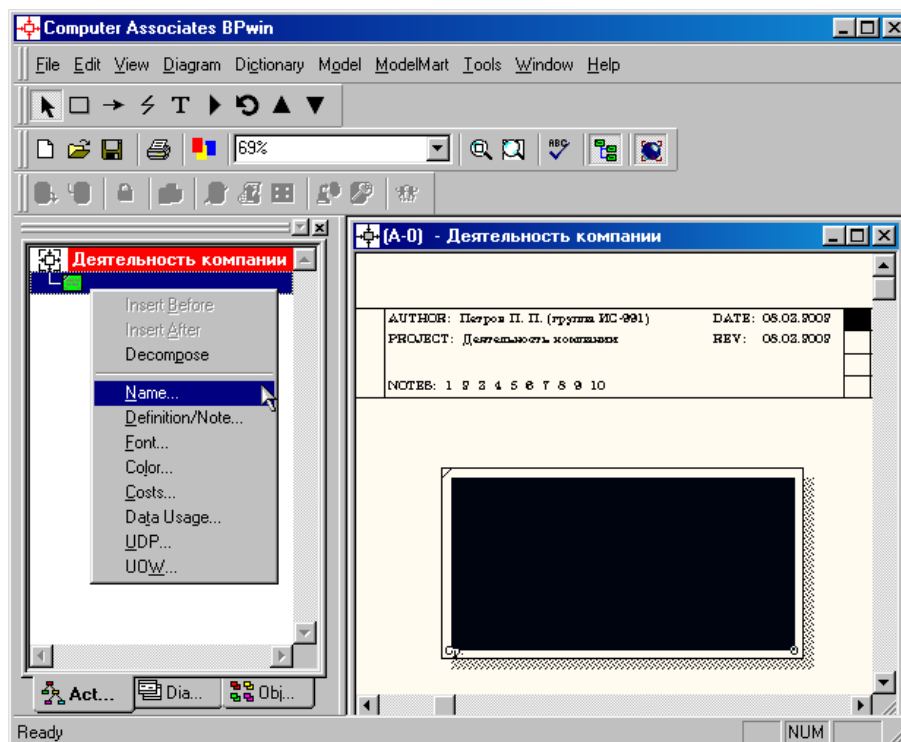


Рис. 1.5 – Опція редагування властивостей об'єкту

- 7 Якщо вам незрозуміло, як виконати ту чи іншу дію, ви можете викликати контекстну допомогу - клавіша **F1** або скористатися меню **Help**.
- 8 Перейдіть у меню **Model/Model Properties**. У вкладці **General** діалогового вікна **Model Properties** (рис. 1.6.) у текстове поле **Model name** слід внести ім'я моделі "Діяльність компанії", а в текстове поле **Project** ім'я проекту "Модель діяльності компанії", і нарешті, у текстове **Time Frame** (Часове охоплення) - **AS-IS** (Як є).

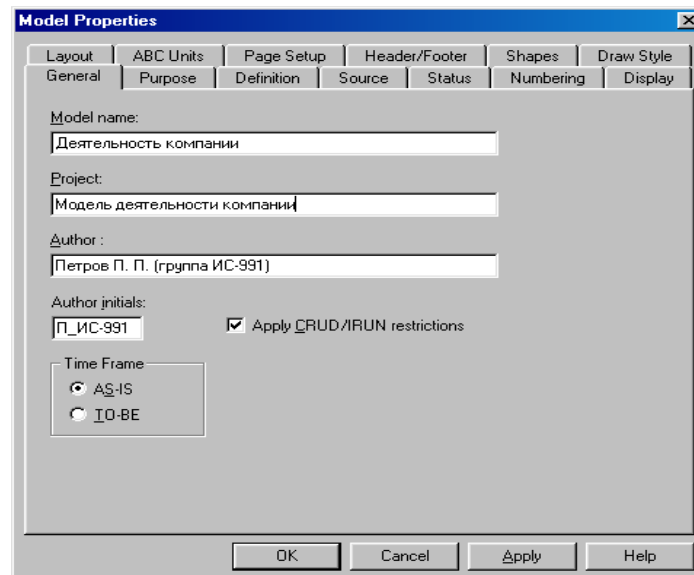


Рис. 1.6 - Вкладка **General** діалогового вікна **Model Properties**

- 9 У вкладці **Purpose** діалогового вікна **Model Properties** (рис. 1.7.) у текстове поле **Purpose** (ціль) внесіть дані про мету розробки моделі - "Моделировать текущие (AS-IS) бизнес-процессы компании", а в текстове поле **Viewpoint** (точка зору) - "Директор".

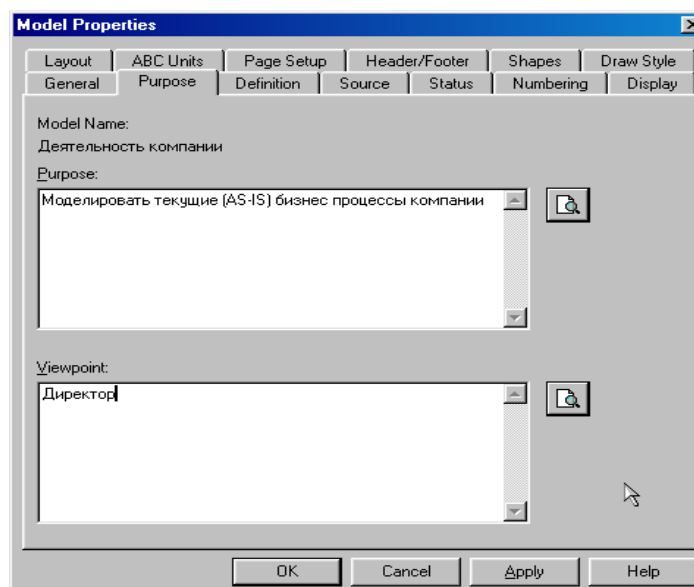


Рис. 1.7 - Вкладка **Purpose** діалогового вікна **Model Properties**

- 10 У вкладці **Definition** діалогового вікна **Model Properties** (рис. 1.8.) у текстове поле **Definition** (Визначення) внесіть "Це навчальна модель, що описує діяльність компанії" і в текстове поле **Scope** (охоплення) – "Загальне керування бізнесом компанії: дослідження ринку, закупівля компонентів, складання, тестування й продаж продуктів".

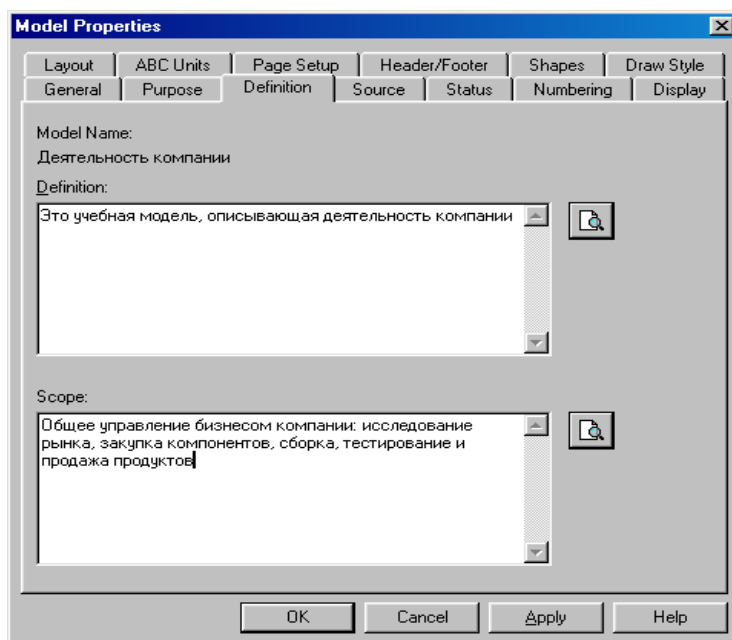


Рис. 1.8 - Вкладка **Definition** діалогового вікна **Model Properties**

- 11 Перейдіть на контекстну діаграму й правою кнопкою миші клацніть по прямокутнику що представляє, у нотації **IDEF0**, умовне графічне позначення роботи. У контекстному меню виберіть опцію **Name** (рис. 1.9). У вкладці **Name** внесіть ім'я "Діяльність компанії" (рис. 1.10).

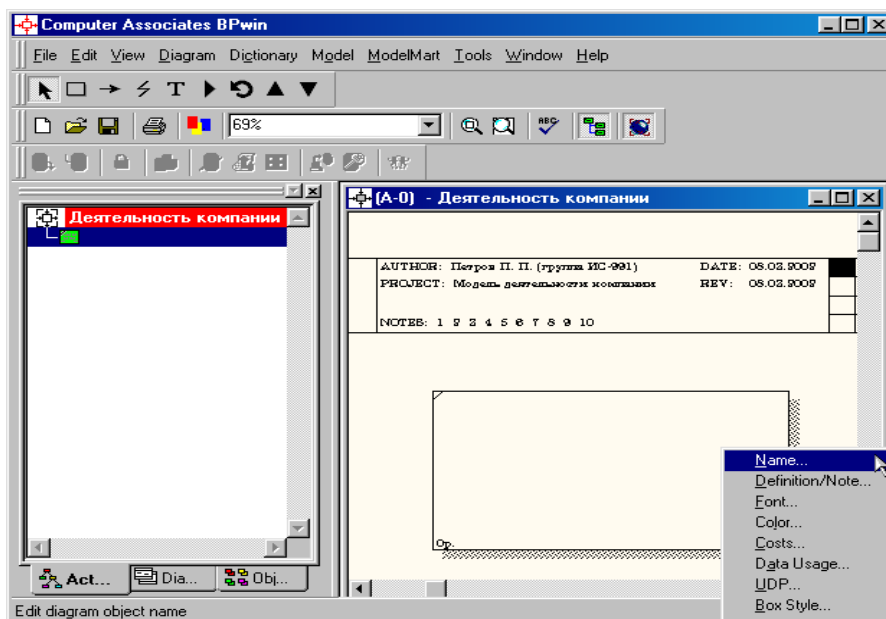


Рис. 1.9 – Контекстне меню позначення роботи

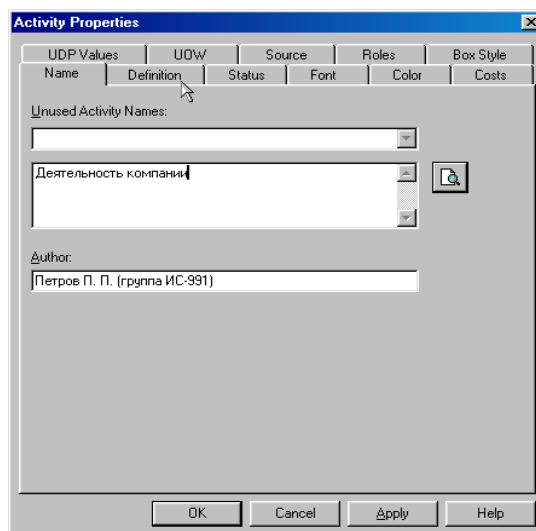


Рис. 1.10 - Вкладка **Name** діалогового вікна **Activity Properties**

- 12 У вкладці **Definition** діалогового вікна **Activity Properties** (рис. 1.11) у текстове поле **Definition** (Визначення) внесіть "Поточний бізнес-процес компанії". Текстове поле **Note** (Примітки) залишіть незаповненим.

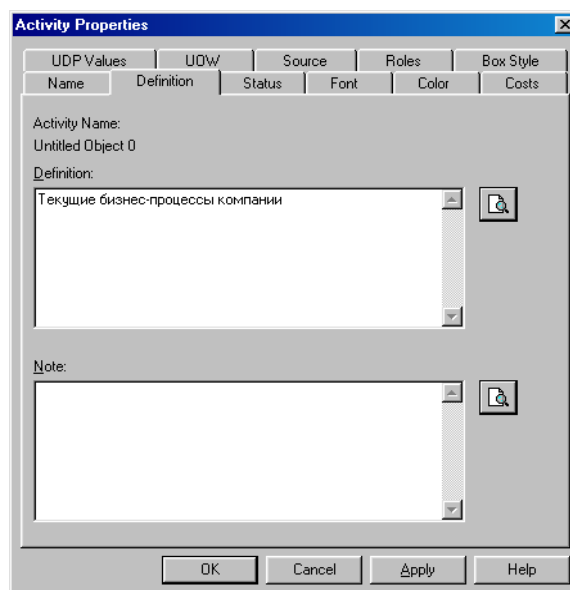


Рис. 1.11 - Вкладка **Definition** діалогового вікна **Activity Properties**

- 13 Створіть **ICOM-Стрілки** на контекстній діаграмі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Стрілки контекстної діаграми.

Назва стрілки (Arrow Name)	Визначення стрілки (Arrow Definition)	Тип стрілки (Arrow Type)
Дзвінки клієнтів	Запити інформації, замовлення, техпідтримка й т.д.	Input
Правила й процедури	Правила продажів, інструкції зі складання, процедури тестування, критерії продуктивності й т.д.	Control
Продані продукти	Настільні й портативні комп'ютери	Output
Бухгалтерська система	Оформлення рахунків, оплата рахунків, робота із замовленнями	Mechanism

- 14 За допомогою кнопки **T** внесіть текст у поле діаграми (рис. 1.12) - точку зору й ціль.

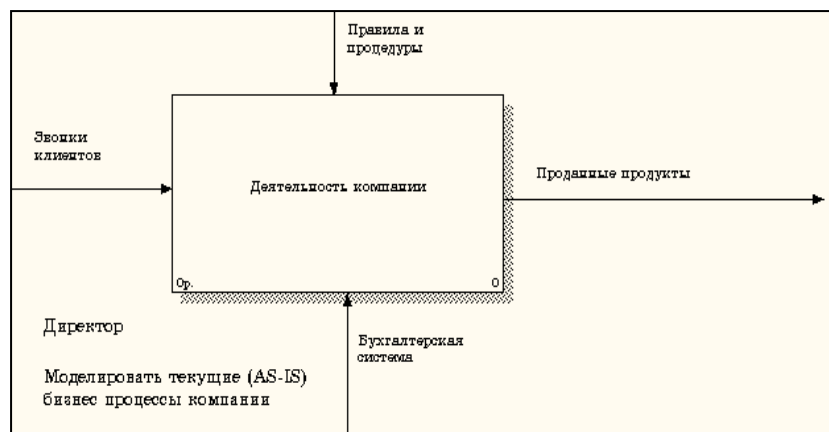


Рис. 1.12 – Поле діаграми

Результат показаний на рис. 1.13.

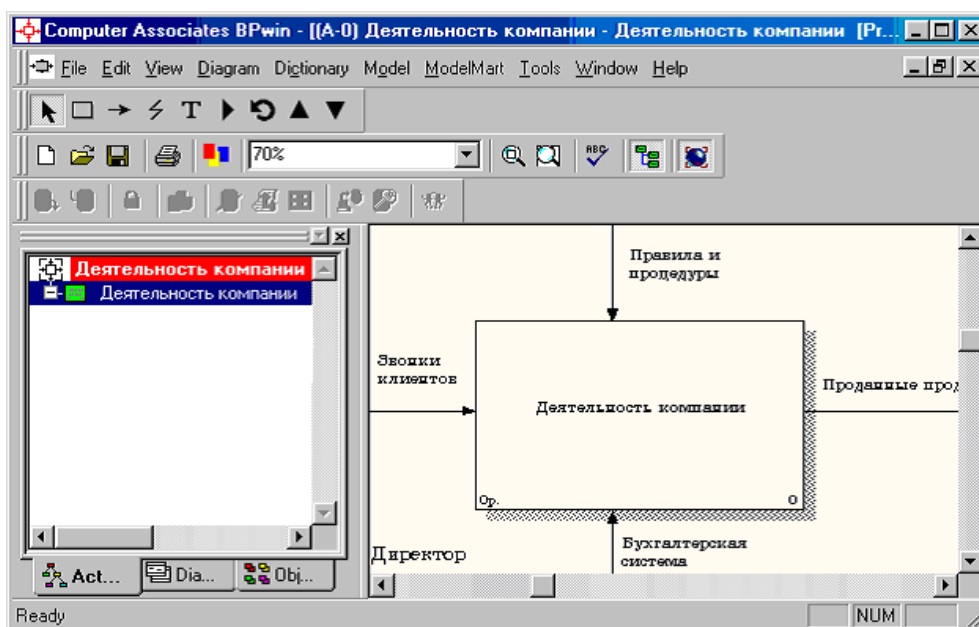


Рис. 1.13 – Контекстна діаграма

- 15 Виберіть кнопку **▼** переходу на нижній рівень у палітрі інструментів і в діалоговому вікні **Activity Box Count** (рис. 1.14), установіть число робіт на діаграмі нижнього рівня - 3 - і натисніть кнопку **OK**.

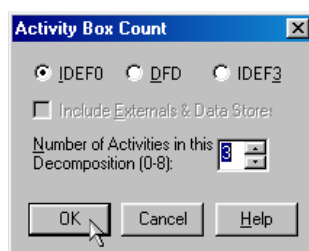


Рис. 1.14 - Діалогове вікно **Activity Box Count**

16 Автоматично буде створена діаграма декомпозиції (рис. 1.15).

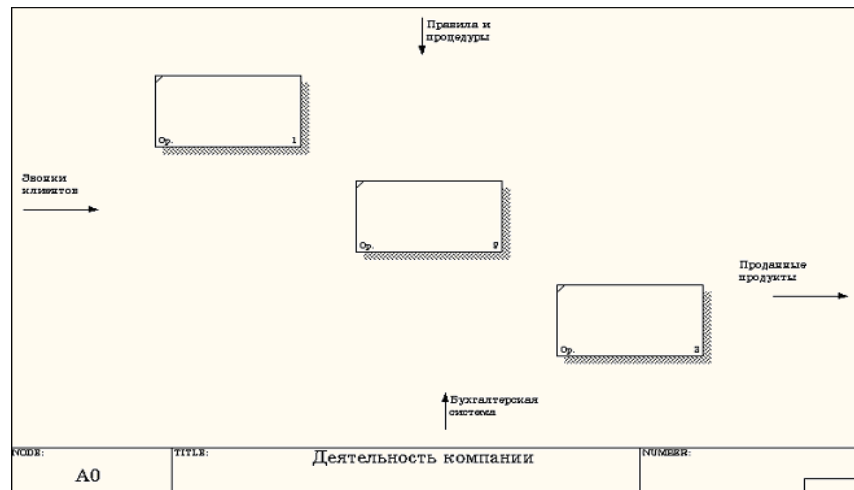


Рис. 1.15 – Діаграма декомпозиції

Правою кнопкою миші клацніть по роботі, розташованій в лівому верхньому куті області редагування моделі, виберіть у контекстному меню опцію **Name** і внесіть ім'я роботи. Повторіть операцію для двох робіт, що залишилися. Потім внесіть визначення, статус і джерело для кожної роботи згідно з даними табл. 1.2.

Таблица 1.2 - Работы диаграм декомпозиции A0.

Назва роботи (Activity Name)	Визначення роботи (Activity Definition)
Продаж й маркетинг	Телемаркетинг і презентації, виставки
Складання й тестування комп'ютерів	Складання і тестування настільних і портативних комп'ютерів
Відвантаження й одержання	Відвантаження замовлень клієнтам і одержання компонентів від постачальників

Діаграма декомпозиції прийме вид, представлений на рис. 1.16.

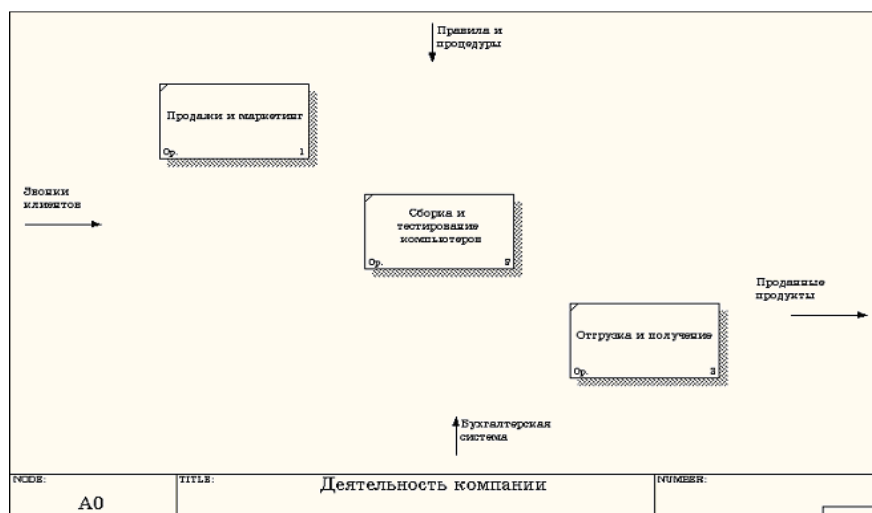
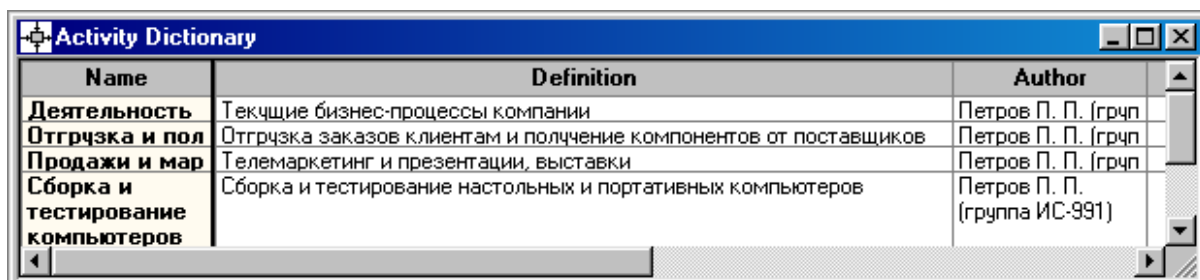




Рис. 1.16 - Діаграма декомпозиції з даними з табл. 1.2


- 17 Для зміни властивостей робіт після їхнього внесення в діаграму можна скористатися словником робіт (рис. 1.17). Виклик словника виробляється за допомогою пункту головного меню Dictionary /Activity.



Name	Definition	Author
Деятельность	Текущие бизнес-процессы компании	Петров П. П. (грчп)
Отгрузка и получение	Отгрузка заказов клиентам и получение компонентов от поставщиков	Петров П. П. (грчп)
Продажи и маркетинг	Телемаркетинг и презентации, выставки	Петров П. П. (грчп)
Сборка и тестирование компьютеров	Сборка и тестирование настольных и портативных компьютеров	Петров П. П. (группа ИС-991)

Рис. 1.17 - Словник робіт

Якщо описати ім'я й властивості роботи в словнику, їх можна буде внести в діаграму пізніше за допомогою кнопки  в палітрі інструментів. Неможливо видалити роботу зі словника, якщо вона використовується на якій-небудь діаграмі. Якщо робота видаляється з діаграми, зі словника вона не видаляється. Ім'я й опис такої роботи може бути використаний надалі. Для додавання роботи в словник необхідно перейти в кінець списку й клацнути правою кнопкою по останньому рядку. Виникає новий рядок, в який потрібно внести ім'я й властивості роботи. Для видалення всіх імен робіт, що не використовуються в моделі, клацніть по кнопці  (**Purge (Чистити)**).

- 18 Перейдіть у режим рисування стрілок і зв'яжіть граничні стрілки, скориставшись кнопкою  на палітрі інструментів так, як це показано на рис. 1.18.

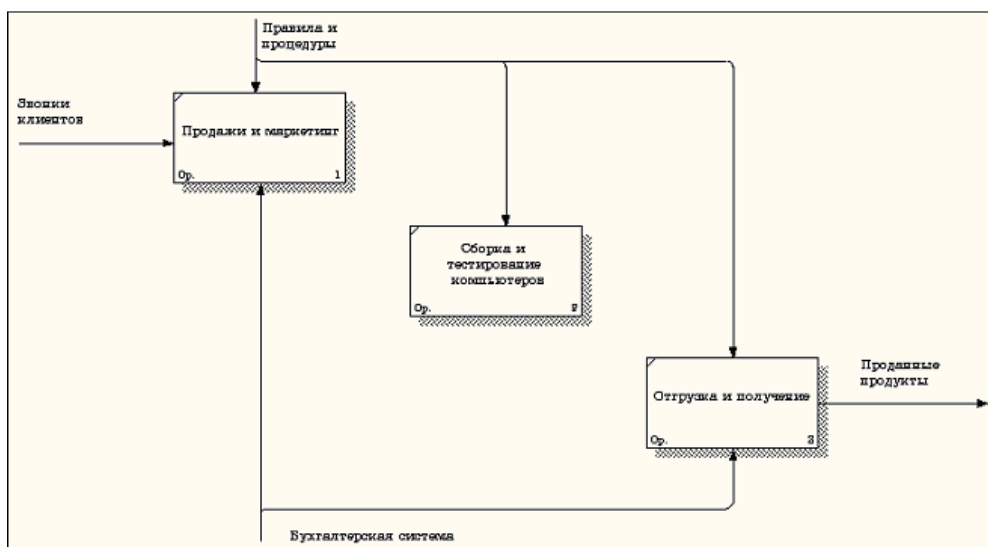


Рис. 1.18 – Зв'язування граничних стрілок

- 19 Правою кнопкою миші клацніть по гілці стрілки керування роботи **"Складання й тестування комп'ютерів"** і перейменуйте її в **"Правила складання й тестування"** (рис. 1.19).

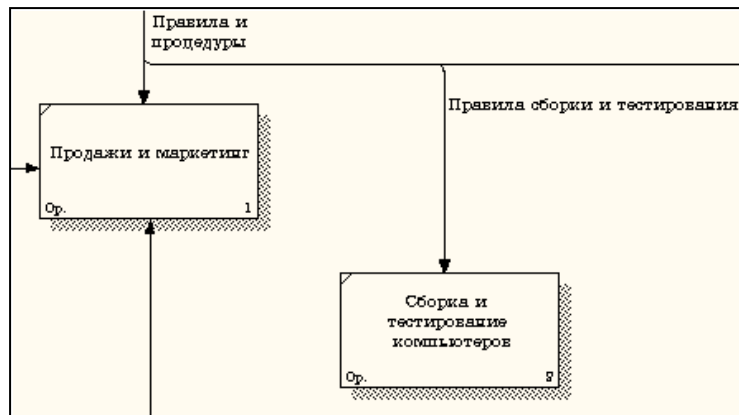


Рис. 1.19 – Результат перейменування стрілки керування роботи

- 20 Внесіть визначення для нової галузі: **"Інструкції зі складання, процедури тестування, критерії продуктивності й т.д."** Правою кнопкою миші клацніть по гілці стрілки механізму роботи **"Продаж і маркетинг"** (рис. 1.19) і перейменуйте її як **"Система оформлення замовлень"**.

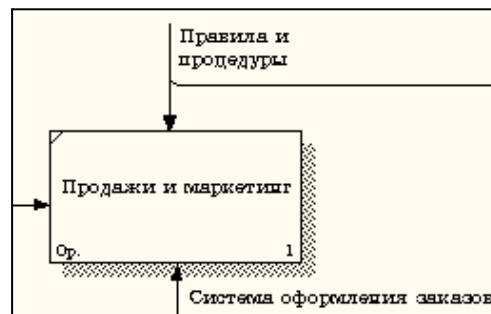


Рис. 1.19 –Перейменування стрілки механізму роботи

- 21 Альтернативний метод внесення імен і властивостей стрілок - використання словника стрілок (виклик словника - меню **Dictionary/Arrow**). Якщо внести ім'я й властивості стрілки в словник (рис. 1.20), її можна буде внести в діаграму пізніше.

Arrow Dictionary			
Name	Definition	Author	Status
Бухгалтерская с		Петров П. П. (группа)	WORKING
Звонки клиентов		Петров П. П. (группа)	WORKING
Маркетинговые		Петров П. П. (группа)	WORKING
Правила и проце		Петров П. П. (группа)	WORKING
Правила сборки	Инструкции по сборке, процедуры тестирования, критерии	Петров П. П. (группа)	WORKING
Прданные продк	Настольные и портативные компьютеры	Петров П. П. (группа)	WORKING
Проданные продк		Петров П. П. (группа)	WORKING
Система оформл		Петров П. П. (группа)	WORKING

Рис. 1.20 - Внесення імені й властивості стрілки в словник

Стрілку не можна видалити зі словника, якщо вона використовується на якій-небудь діаграмі. Якщо видалити стрілку з діаграми, зі словника вона не видаляється. Ім'я й опис такої стрілки можуть бути використані надалі. Для додавання стрілки необхідно перейти в кінець списку й клацнути правою кнопкою по останньому рядку. Виникає новий рядок, в який потрібно внести ім'я й властивості стрілки.

- 22 Створіть нові внутрішні стрілки так, як показано на рис. 1.21.

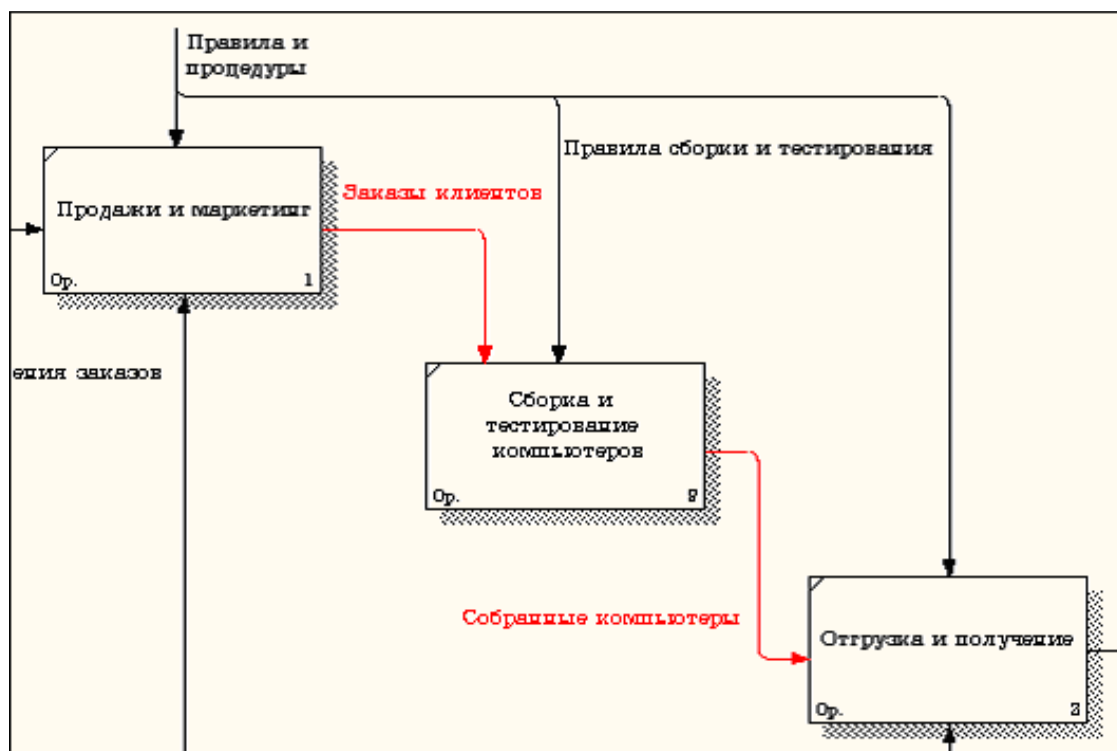


Рис. 1.21 – Створені нові внутрішні стрілки

- 23 Створіть стрілку зворотного зв'язку (за керуванням) **"Результати складання й тестування"**, що йде від роботи **"Складання й тестування комп'ютерів"** до роботи **"Продаж й маркетинг"**. Змініть, при необхідності, стиль стрілки (товщина ліній) і встановіть опцію **Extra Arrowhead** (додатковий наконечник стріли) (з контекстного меню). Методом **drag&drop** перенесіть імена стрілок так, щоб їх було зручніше читати. Якщо необхідно, встановіть з контекстного меню **Squiggle** (Криву). Результат можливих змін показаний на рис. 1.22.

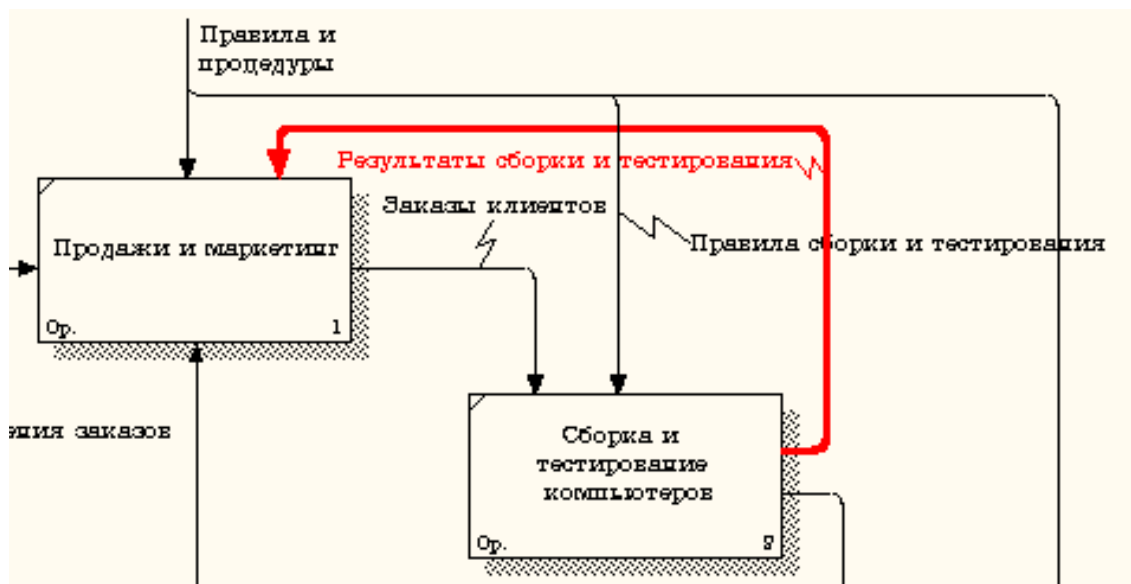



Рис. 1.22 - Результат возможных змін стрілок

- 24 Створіть нову граничну стрілку виходу "**Маркетингові матеріали**", що виходить з роботи "**Продаж й маркетинг**" (рис.1.23). Ця стрілка автоматично не попадає на діаграму верхнього рівня й має квадратні дужки на кінці .

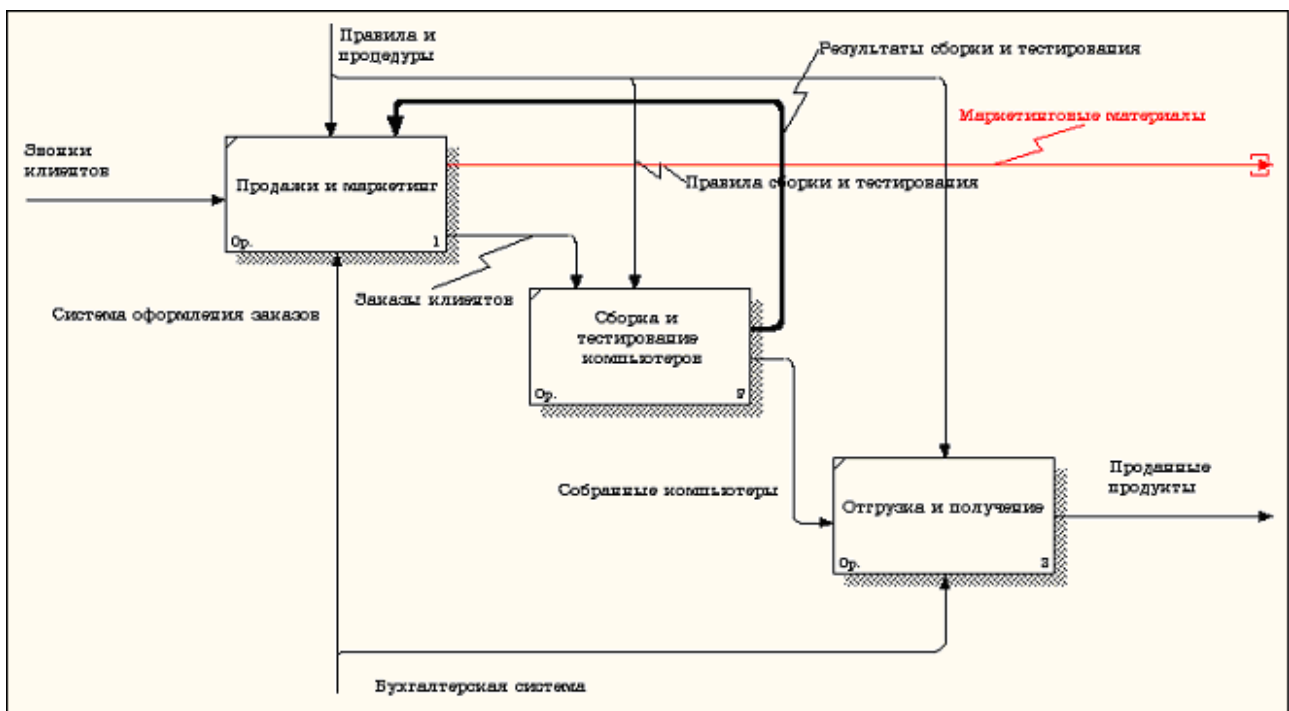


Рис. 1.23 – Стрілка "**Маркетингові матеріали**"

- 25 Клацніть правою кнопкою миші по квадратним дужкам (рис. 1.24) і виберіть пункт меню **Arrow Tunnel**.

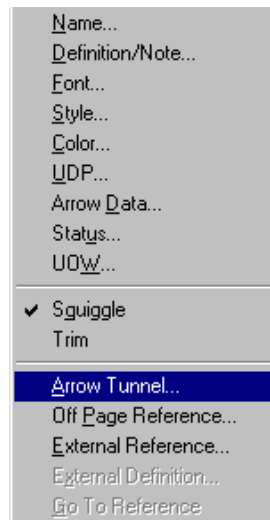


Рис. 1.24 – Контекстне меню

У діалоговому вікні **Border Arrow Editor** (редактор граничних стрілок) виберіть опцію **Resolve it to Border Arrow** (дозволити граничну стрілку).

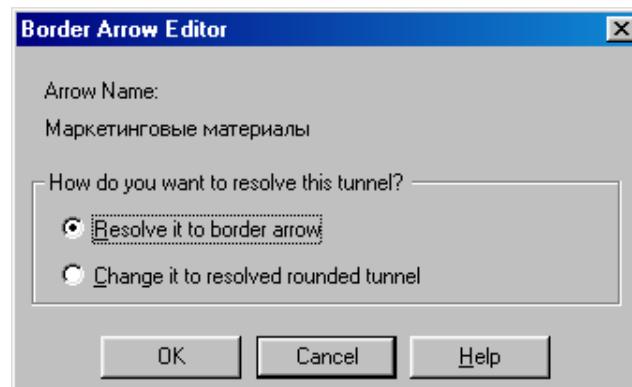


Рис. 1.25 - Діалогове вікно **Border Arrow Editor**

Результат показаний на рис.1.26.



Рис. 1.26 – Результат редагування граничної стрілки

1.3 Порядок виконання роботи й варіанти завдань

У ході виконання роботи необхідно ознайомитися з пакетом візуального моделювання BPWin за допомогою розділу 1.2.1 і пройти всі пункти, зазначені в розділі 1.2.2.

1.4. Зміст звіту про виконання практичної роботи

Звіт повинен містити мету, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи виконання лабораторної роботи.

1.5. Контрольні питання

- 1 Що являє собою пакет візуального моделювання BPWin?
- 2 Поясніть поняття «точка зору».
- 3 Що на діаграмах IDEF0 позначають прямокутники, що стрілки?
- 4 Що таке гранична стрілка?
- 5 Що позначають квадратні дужки на кінці стрілки?

ТЕМА № 2. РОЗРОБКА Й ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЗГІДНО НОТАЦІЇ IDEF0

2.1. Мета роботи

Ознайомитися з методологією нотації IDEF0, вивчити процес функціонального моделювання для заданої предметної області за допомогою інструментального середовища BPWin.

2.2 Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

Нотація IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) може бути використана для моделювання широкого класу систем. Для нових систем застосування IDEF0 має своєю метою визначення вимог і вироблення функціональних вказівок для наступної розробки системи, що відповідає поставленим вимогам і реалізує виділені функції. Стосовно до вже існуючих

систем IDEF0 може бути використана для аналізу функцій, які виконуються системою, і відображення механізмів цих функцій. Результатом застосування IDEF0 до деякої системи є модель цієї системи, що складається з ієрархічно впорядкованого набору діаграм, тексту документації й словників, зв'язаних один з одним за допомогою перехресних посилань.

Методологія IDEF0 пропонує побудову ієрархічної системи діаграм - одиничних описів фрагментів системи. Спочатку проводять опис системи в цілому і її взаємодії з навколишнім світом (контекстна діаграма), після чого здійснюють функціональну декомпозицію - система розбивається на підсистеми й кожна підсистема описується окремо (діаграми декомпозиції). Потім кожна підсистема розбивається на більше дрібні й так далі до досягнення потрібного ступеня деталізації.

Кожна IDEF0-діаграма містить блоки й дуги. Блоки зображують функції системи, що моделюється. Дуги зв'язують блоки разом і відображають взаємодії й взаємозв'язки між ними.

Функціональні блоки (роботи) на діаграмах зображують прямокутниками, що означають поіменовані процеси, функції або задачі, які відбуваються протягом певного часу й мають розпізнавані результати. Ім'я роботи повинне бути виражене віддієсловним іменником, що позначає дію.

IDEF0 вимагає, щоб у діаграмі було не менше трьох і не більше шести блоків. Ці обмеження підтримують складність діаграм і моделі на рівні, доступному для читання, розуміння і використання.

Кожна сторона блоку має особливе, цілком певне призначення. Ліва сторона блоку призначена для входів, верхня - для керування, права - для виходів, нижня - для механізмів. Таке позначення відбиває певні системні принципи: входи перетворюються у виходи, керування обмежує або пропонує умови виконання перетворень, механізми показують, що і як виконує функція.

Блоки в IDEF0 розміщують за ступенем важливості, як її розуміє автор діаграми. Цей порядок називається домінуванням. Домінування розуміється як вплив, який один блок робить на інші блоки діаграми. Наприклад, самим

домінуючим блоком діаграми може бути або перший з необхідної послідовності функцій, або контролююча функція, що впливає на всі інші.

Найбільш домінуючий блок звичайно розміщується у верхньому лівому куті діаграми, а найменш домінуючий - у правому куті.

Розташування блоків на сторінці відбиває авторське визначення домінування. Таким чином, топологія діаграми показує, які функції впливають на інші. Щоб підкреслити це, аналітик може перенумерувати блоки відповідно до порядку їхнього домінування. Порядок домінування може позначатися цифрою, розміщеною в правому нижньому куті кожного прямокутника: 1 буде вказувати на найбільше домінування, 2 - на наступне й т.д.

Взаємодія робіт із зовнішнім світом і між собою описується у вигляді стрілок, які зображуються одинарними лініями зі стрілками на кінцях. Стрілки являють собою якусь інформацію й називаються іменниками.

В IDEF0 розрізняють п'ять типів стрілок.

Вхід - об'єкти, що використовуються і перетворюються роботою для одержання результату (виходу). Стрілка входу рисується як вхідна в ліву грань роботи.

Керування - інформація, що управляє діями роботи. Звичайно керуючі стрілки несуть інформацію, яка вказує, що повинна виконувати робота. Кожна робота повинна мати хоча б одну стрілку керування, що зображується як вхідна у верхню грань роботи.

Вихід - об'єкти, в які перетворюються входи. Кожна робота повинна мати хоча б одну стрілку виходу, що рисується як вихідна із правої грані роботи.

Механізм - ресурси, що виконують роботу. Стрілка механізму рисується як вхідна в нижню грань роботи. Згідно з розсудом аналітика стрілки механізму можуть не зображуватися на моделі.

Виклик - спеціальна стрілка, що вказує на іншу модель роботи. Стрілка виклику рисується як вихідна з нижньої частини роботи й використовується для вказівки того, що деяка робота виконується за межами, системи, яка моделюється (рис. 2.1).

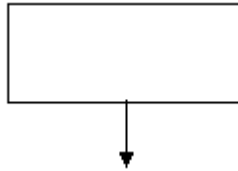


Рис. 2.1 – Стрілка виклику

У методології IDEF0 потрібно тільки п'ять типів взаємодій між блоками для опису їхніх відносин: вхід (рис. 2.2), керування (рис. 2.3), зворотний зв'язок по входу (рис. 2.4), зворотний зв'язок по керуванню (рис. 2.5), вихід-механізм (рис. 2.6). Зв'язки з керування й входу є найпростішими, оскільки вони відбивають прямі впливи, які інтуїтивно зрозумілі й дуже прості.

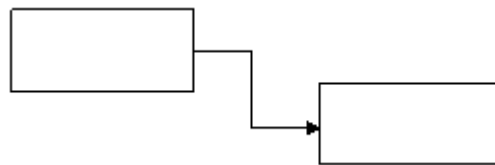


Рис. 2.2 – Зв'язок по входу

Відношення керування виникає тоді, коли вихід одного блоку безпосередньо впливає на блок з меншим домінуванням.

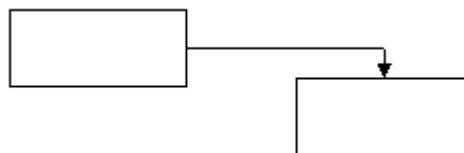


Рис. 2.3 – Зв'язок з керування

Зворотні зв'язки з керуванням й зворотного зв'язку по входу є більш складними, оскільки являють собою ітерацію або рекурсію, а саме виходи з однієї роботи впливають на майбутнє виконання інших робіт, що згодом вплине на вихідну роботу.

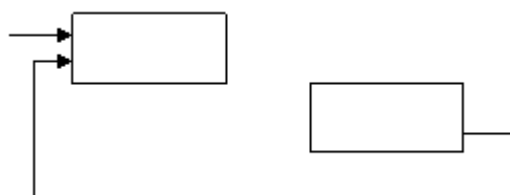


Рис. 2.4 – Зворотний зв'язок по входу

Зворотний зв'язок з керуванням виникає тоді, коли вихід деякого блоку впливає на блок з більшим домінуванням.

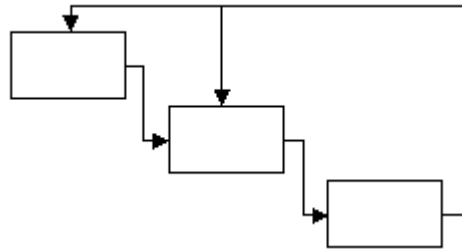


Рис. 2.5 – Зворотний зв'язок з керуванням

Зв'язок «вихід-механізм» зустрічається нечасто. Він відбиває ситуацію, при якій вихід однієї функції стає засобом досягнення мети для іншої.

Зв'язки «вихід-механізм» характерні при розподілі джерел ресурсів (наприклад, необхідні інструменти, навчальний персонал, фізичний простір, устаткування, фінансування, матеріали).

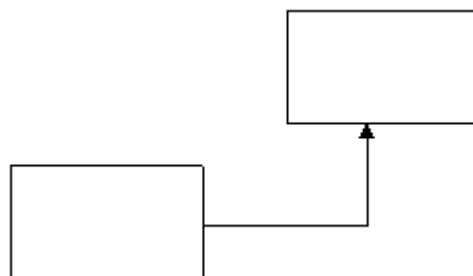


Рис. 2.6 – Вихід-механізм

В IDEF0 дуга рідко зображує один об'єкт. Звичайно вона символізує набір об'єктів. Оскільки дуги являють набори об'єктів, вони можуть мати множину початкових джерел і кінцевих призначень. Тому дуги можуть розгалужуватися й з'єднуватися різними способами. Вся дуга або її частина може виходити з одного або декількох блоків і закінчуватися в одному або декількох блоках.

Розгалуження дуг, яке зображується у вигляді розбіжних ліній, означає, що весь зміст дуг або його частина може з'явитися в кожному з відгалужень. Дуга завжди позначається до розгалуження, щоб дати назву всьому набору.

Крім того, кожна гілка дуги може бути позначена або не позначена відповідно до наступних правил:

- непомічені гілки містять всі об'єкти, зазначені в мітці дуги перед розгалуженням;
- гілки, позначені після точки розгалуження, містять всі об'єкти або їхню частину, зазначену в підписі дуги перед розгалуженням.

Злиття дуг в IDEF0, яке зображується як збіжні разом лінії, вказує, що вміст кожної гілки йде на формування мітки для дуги, що є результатом злиття вихідних дуг. Після злиття результуюча дуга завжди позначається для вказівки нового набору об'єктів, що виник після об'єднання. Крім того, кожна гілка перед злиттям може позначатися або не позначатися у відповідності з наступними правилами:

- непомічені гілки містять всі об'єкти, зазначені в загальному підписі дуги після злиття;
- позначені перед злиттям гілки містять всі або деякі об'єкти з перерахованих у загальному підписі після злиття.

Кількісний аналіз діаграм. Для проведення кількісного аналізу діаграм перелічимо показники моделі:

- кількість блоків на діаграмі - N ;
- рівень декомпозиції діаграми - L ;
- збалансованість діаграми - B ;
- число стрілок, що з'єднуються із блоком, - A .

Даний набір факторів ставиться до кожної діаграми моделі. Далі будуть перераховані рекомендації з бажаних значень факторів діаграми.

Слід прагнути до того, щоб кількість блоків на діаграмах нижніх рівнів було б нижче кількості блоків на батьківських діаграмах, тобто зі збільшенням рівня декомпозиції убавав би коефіцієнт N/L . Убування цього коефіцієнта говорить про те, що в міру декомпозиції моделі функції повинні спрощуватися, отже кількість блоків повинне убавати.

Діаграми повинні бути збалансовані. Це означає, що в рамках однієї діаграми не повинні відбуватися ситуації, коли в роботі вхідних стрілок і стрілок керування значно більше, ніж вихідних. Слід зазначити, що дана рекомендація може не виконуватися в моделях, які описують виробничі процеси. Наприклад, при описі процедури складання в блок може входити множина стрілок, що описують компоненти виробу, а виходити одна стрілка - готовий виріб.

Введемо коефіцієнт збалансованості діаграми:

$$K_b = \left| \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N} - \max_{i=1}^N (A_i) \right|$$

Необхідно прагнути, щоб коефіцієнт збалансованості був мінімальний для діаграми.

Крім аналізу графічних елементів діаграми треба розглядати найменування блоків. Для оцінки імен складають словник елементарних функцій системи, що моделюється. Фактично в даний словник повинні потрапити функції нижнього рівня декомпозиції діаграми. Наприклад, для моделі БД елементарними можуть бути функції «знайти запис», «додати запис у БД», тоді як функція «реєстрація користувача» вимагає подальшого опису.

Після формування словника й складання пакета діаграм системи необхідно розглянути нижній рівень моделі. Якщо на ньому виявляться збіги назв блоків діаграм і слів зі словника, то це говорить, що достатній рівень декомпозиції був досягнутий. Коефіцієнт, що кількісно відбиває даний критерій, можна записати як $L \cdot C$ - добуток рівня моделі на число збігів імен блоків зі словами зі словника. Чим нижче рівень моделі (більше L), тим цінніші збіги.

2.3. Порядок виконання роботи й варіанти завдання

Користуючись пакетом BPWin, згідно з обраною студентом предметною областю розробити функціональну модель процесу, зазначеного в завданні. Функціональна модель повинна мати не менше 3-х рівнів декомпозиції, не враховуючи верхнього рівня декомпозиції A0. Провести кількісний аналіз для

побудованих діаграм. Перевірити синтаксис побудованої моделі. Сформувати звіт за моделлю IDEF0 у вигляді Node Tree.

Варіанти завдань

Студент може запропонувати будь-яку свою предметну область, попередньо погодивши її з викладачем, або вибрати одну із запропонованих нижче:

1. Створити функціональну модель діяльності бібліотеки з огляду на роботу бібліотеки з клієнтами й постачальниками книг. Слід зазначити, що крім видачі книг сучасні бібліотеки роблять своїм клієнтам додаткові послуги: видають CD, відео й аудіо касети, проводять конференції, роблять копіювання, ламінування, дозволяють працювати з електронними каталогами й виходити до мережі Інтернет.
2. Створити функціональну модель діяльності банку з огляду на те, що сучасні банки роблять своїм клієнтам широкий спектр послуг, починаючи від обслуговування рахунків, прийняття внесків, кредитування й закінчуючи роботою на ринку цінних паперів, роботою з інвестиціями, валютними операціями, та інші можливі напрямки діяльності.
3. Створити функціональну модель діяльності бухгалтерії промислового підприємства. Бухгалтерія обробляє рахунки-фактури від постачальників, клієнтів, нараховує заробітну плату співробітникам, обробляє інформацію з контрактів, працює з податковими органами й соціальними фондами.
4. Створити функціональну модель діяльності вищого учбового закладу з огляду на його роботу як по основних напрямках діяльності: забезпечення навчального процесу, наукової праці, так і по додаткових процесах: міжнародна діяльність, робота за договорами, соціальна робота.
5. Створити функціональну модель діяльності комп'ютерної фірми, з огляду на те, що фірма торгує комп'ютерами в зібраному вигляді й комплектуючими. Фірма працює як з виробниками комп'ютерної техніки, так і з клієнтами. Фірма робить ряд додаткових послуг: установка програмного забезпечення, підключення до мережі Інтернет, гарантійне обслуговування й т.д.
6. Створити функціональну модель діяльності торговельної фірми по реалізації продовольчої продукції з огляду на роботу фірми із клієнтами,

постачальниками, доставку продукції від постачальників і по торговельних місцях клієнтів.

7. Створити функціональну модель діяльності кафедри вищого учбового закладу з огляду на наступні напрямки: робота із забезпечення навчального процесу, робота за господарськими договорами, науково-дослідницька робота співробітників і студентів і т.д.
8. Створити функціональну модель діяльності великого автосалону, зважаючи на те, що автосалон робить послуги з гарантійного обслуговування клієнтів, має власну автомайстерню, працює безпосередньо з виробниками машин, з клієнтами, робить послуги з оформлення документів.
9. Створити функціональну модель роботи аеропорту з огляду на роботу аеропорту з авіакомпаніями, клієнтами, постачальниками й т.д. Урахувати різноманітні роботи аеропорту з технічного обслуговування літаків, обслуговування клієнтів через каси, роботу диспетчерської служби аеропорту.
10. Створити функціональну модель роботи будівельної фірми. Описати роботу фірми як з постачальниками, так і з клієнтами. Треба відзначити, що в цей час будівельні організації забезпечують повний технологічний процес, починаючи проведення досліджень ринку, створення проекту, закупівлі матеріалів, до безпосереднього будівництва й остаточного продажу квартир.
11. Створити функціональну модель роботи платної лікарні. Описати роботу як з пацієнтами, так й догляд за приміщенням хворого в стаціонарі, господарська частина - підтримка справної роботи устаткування й т.д.
12. Створити функціональну модель процесу тестування програмного забезпечення. Процес перевірки з використанням автоматичного тестування. Відобразити можливі сценарії повторної перевірки та повернення програмного забезпечення для виправлення знайдених помилок.
13. Створити функціональну модель роботи банкомату з огляду на всі можливі транзакції й забезпечення обслуговування самого апарата - завантаження грошей, перевірка справності програмного забезпечення, забезпечення захисту від зловмисників.

14. Створити функціональну модель процесу роботи пункту налагодження електронної техніки з огляду на всі можливі види послуг, забезпечення роботи майстрів, закупівлю деталей, роботу з клієнтами.
15. Створити функціональну модель процесу роботи кадрового агентства, з огляду на різні методи підбору персоналу - через Інтернет, за оголошеннями, робота з вузами й т. д. і пошуку клієнтів. Описати роботу агентства.

2.4. Зміст звіту до практичної роботи

Звіт повинен містити мету, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи її виконання.

2.5. Контрольні питання

1. Що таке діаграми декомпозиції?
2. Що позначають сторони блоків?
3. Які бувають типи стрілок і що позначає кожен тип?
4. Що таке домінування? Як розташовуються блоки в IDEF0?

ТЕМА № 3. РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЗГІДНО З НОТАЦІЄЮ DFD



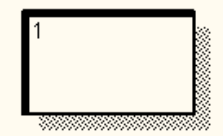

3.1. Мета роботи

Ознайомитися з методологією нотації DFD, вивчити процес моделювання для заданої предметної області за допомогою інструментального середовища BPWin.

3.2. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

Діаграми потоків даних (Data Flow Diagrams) представляють мережу зв'язаних між собою робіт. Їх зручно використовувати для опису документообігу й обробки інформації. Для побудови діаграм DFD в BPwin використовується нотація Гейна-Сарсона (таблиця 1).

Таблиця 3.1 - Нотація Гейна-Сарсона

Компонент	Позначення
Потік даних	
Процес (робота)	
Сховище	
Зовнішня сутність	

Потоки даних використовують для моделювання передачі інформації (або фізичних компонентів) з однієї частини системи в іншу. Реальний потік даних може бути інформацією, переданої по кабелю між двома пристроями, що пересилають пошту, магнітними стрічками або дискетами, з одного комп'ютера на інший, і т.д. Потоки зображують на діаграмі іменованими стрілками, орієнтація яких указує напрямок руху інформації. Стрілки можуть підходити до будь-якій грані прямокутника роботи й можуть бути двонаправленими для опису взаємодії типу «команда-відповідь» між роботами, між роботою і зовнішньою сутністю і між зовнішніми сутностями.

Призначення *процесу* полягає у продукуванні вихідних потоків із вхідних відповідно до дії, що задається ім'ям процесу. Фізично процес може бути реалізований різними способами: це може бути підрозділ організації (відділ), що виконує обробку вхідних документів і випуск звітів, програма, апаратно реалізований логічний пристрій і т.д. У поле ім'я вводиться найменування процесу у вигляді пропозиції з активним дієсловом у невизначеній формі

(обчислити, розрахувати, перевірити, визначити, створити, одержати), за яким ідуть іменники в знахідному відмінку, наприклад: "Вести відомості платників податків", "Видати інформацію про поточні витрати", "Перевірити надходження грошей". Кожний процес повинен мати унікальний номер для посилань на нього усередині діаграми. Цей номер може використовуватися разом з номером діаграми для одержання унікального індексу процесу у всій моделі.

Сховище даних дозволяє на певних ділянках визначати дані, які будуть зберігатися в пам'яті між процесами. Фактично сховище представляє «зрізи» потоків даних у часі. Інформація, яку воно містить, може використовуватися в будь-який час після її визначення, при цьому дані можуть вибиратися в будь-якому порядку. Накопичувач даних може бути реалізований фізично у вигляді ящика в картотеці, таблиці в оперативній пам'яті, файлу на магнітному носії і т.д. Сховище даних у загальному випадку є прообразом майбутньої бази даних, і опис даних, що зберігаються на ньому, повинен бути зв'язане з інформаційною моделлю (ERD). Ім'я сховища повинне ідентифікувати його вміст, воно вибирається з міркування найбільшої інформативності для проектувальника. У випадку, коли потік даних входить у сховище або виходить з нього і його структура відповідає структурі сховища, він повинен мати те саме ім'я і немає необхідності відображати його на діаграмі.

Зовнішня сутність представляє сутність поза контекстом системи, що є джерелом або приймачем даних системи, наприклад, замовники, персонал, постачальники, клієнти, склад. Передбачається, що об'єкти, представлені такими вузлами, не повинні брати участі ні в якій обробці, вони перебувають за межами границь аналізованої системи. Зовнішні сутності зображують у вигляді прямокутника з тінню й звичайно розташовують по краях діаграми. Одна зовнішня сутність може бути використана багаторазово на одній або декількох діаграмах.

Діаграми DFD можна використовувати як доповнення до діаграм IDEF0 для опису документообігу й обробки інформації.

Злиття і розгалуження стрілок. У DFD стрілки можуть зливатися й розгалужуватися, що дозволяє описати декомпозицію стрілок. Кожний новий сегмент стрілки, що зливається або розгалужується, може мати власне ім'я.

Побудова діаграм DFD. Діаграми DFD можуть бути побудовані з використанням традиційного структурного аналізу, подібно тому як будуються діаграми IDEF0. Спочатку будують фізичну модель, що відображає поточний стан справ. Потім ця модель перетворюється в логічну модель, що відображає вимоги до існуючої системи. Після цього будують модель, що відображає вимоги до майбутньої системи. І нарешті, будують фізична модель, на основі якої повинна бути побудована нова система.

Альтернативним підходом є підхід, популярний при створенні програмного забезпечення, який називається подійним поділом (event partitioning), в якому різні діаграми DFD будують модель системи. По-перше, логічна модель будується як сукупність робіт і документування того, що вони (ці роботи) повинні робити.

Потім модель оточення (environment model) описує систему як об'єкт, взаємодіючий з подіями із зовнішніх сутностей. Модель оточення звичайно містить опис мети системи, одну контекстну діаграму й список подій. Контекстна діаграма містить один прямокутник роботи, що зображує систему в цілому, і зовнішні сутності, з якими система взаємодіє.

Нарешті, модель поведінки (behavior model) показує, як система обробляє події. Ця модель складається з однієї діаграми, в якій кожний прямокутник зображує кожну подію з моделі оточення. Сховища можуть бути додані для моделювання даних, які необхідно запам'ятовувати між подіями. Потоки додають для зв'язку з іншими елементами, діаграма перевіряється з погляду відповідності моделі оточення.

Отримані діаграми можуть бути перетворені з метою більш наочного подання системи, зокрема роботи на діаграмах можуть бути деталізовані.

Нумерація об'єктів. У DFD номер кожної роботи може включати префікс, номер батьківської роботи (A) і номер об'єкта. Номер об'єкта - це

унікальний номер роботи на діаграмі. Наприклад, робота може мати номер A.12.4. Унікальний номер мають сховища даних і зовнішні сутності незалежно від їхнього розташування на діаграмі. Кожне сховище даних має префікс D і унікальний номер, наприклад D5. Кожна зовнішня сутність має префікс E і унікальний номер, наприклад E5.

Створення змішаної моделі. У результаті доповнення діаграм IDEFO діаграмами DFD і IDEF3 може бути створена змішана модель, що найкраще описує всі сторони діяльності підприємства. Ієрархію робіт у змішаній моделі можна побачити у вікні Model Explorer. Роботи в нотації IDEF0 зображують зеленим кольором, IDEF3 - жовтим, DFD - синім.

Автори нотацій IDEF0, IDEF3 і DFD не припускали спільне використання діаграм різної нотації в одній моделі, тому створення змішаної моделі має ряд особливостей. По-перше, існують певні правила декомпозиції роботи однієї нотації в діаграму іншої. По-друге, BPwin дозволяє розмістити об'єкти однієї нотації на діаграмі іншої. Розглянемо ці особливості.

BPwin допускає наступні переходи з однієї нотації на іншу:

IDEF0 -> DFD;

IDEF0 -> IDEF3;

DFD -> IDEF3.

Декомпозувати роботу DFD на діаграму IDEF0 не можна, так само як декомпозувати роботу IDEF3 на діаграму будь-якої іншої нотації.

Декомпозиція роботи IDEFO у діаграму DFD. Для створення дочірньої діаграми DFD треба при декомпозиції в діалозі Activity Box Count вибрати варіант DFD. Створюється нова діаграма DFD і стрілки, які стосуються батьківської роботи, мігрують на діаграму нижнього рівня так, ніби це була діаграма IDEF0.

Стрілки входу батьківської роботи на дочірній діаграмі DFD показуються вхідними стрілками з лівої сторони діаграми DFD, стрілки керування - вхідними стрілками з верхньої сторони діаграми й т.д. Хоча нотація DFD не включає поняття "керування" і "механізм" і можна створювати внутрішні

стрілки вихідними з будь-якої грані роботи й вхідними в будь-яку грань, BPwin не дозволяє зв'язати граничні стрілки на діаграмі DFD довільним чином. Стрілки можна зв'язати тільки так, ніби це була діаграма IDEF0.

Відповідно до нотації DFD діаграма не повинна мати граничних стрілок - всі стрілки повинні починатися і закінчуватися на роботах, сховищах даних або зовнішніх сутностях. Тому якщо строго дотримуватися правил нотації, треба:

1. Видалити всі граничні стрілки на діаграмі DFD.
2. Створити відповідні зовнішні сутності й сховища даних.
3. Створити внутрішні стрілки, що починаються із зовнішніх сутностей замість граничних стрілок.
4. Стрілки на діаграмі IDEF0 затунелювати.

Строго дотримуватися правил нотації DFD при створенні змішаних моделей не завжди зручно, тому BPwin дозволяє створювати граничні стрілки на діаграмах DFD і не ідентифікує такі стрілки як синтаксичну помилку.

Міжсторінкові посилання (Off-Page Reference) й зовнішні сутності (External Reference) на діаграмах DFD і IDEF0. Нотація DFD включає міжсторінкові посилання - інструмент, що дозволяє описати перехід стрілки (тобто передачу даних або об'єктів) з однієї діаграми на іншу. Для створення міжсторінкового посилання на діаграмі DFD слід створити нову граничну стрілку. У границі діаграми ця стрілка буде позначена квадратними дужками, так само як заборонена стрілка на діаграмі IDEF0. Потім варто клацнути правою кнопкою миші по квадратних дужках і вибрати в контекстному меню пункт Off-Page Reference.

З'являється діалог Off-Page Arrow Reference. У ньому необхідно вказати діаграму, на яку буде спрямована стрілка, і, якщо це діаграма в нотації IDEF0, границю, від якої буде виходити стрілка (Destination border).

У результаті буде створене міжсторінкове посилання як на діаграмі-джерелі, так і на діаграмі-призначенні. Міжсторінкове посилання може бути позначена як C-number діаграми, як номер діаграми у вузлі або як ім'я діаграми. Для зміни мітки треба перейти в меню Edit/Model Properties і в закладці Display

діалогу Model Properties і в групі Off-Page Reference label вибрати потрібну опцію.

BPwin дозволяє створити на границі діаграми не тільки міжсторінкове посилання, але й зовнішню сутність і тунель.

Для створення зовнішньої сутності на діаграмі DFD слід створити нову граничну стрілку. У границі діаграми ця стрілка буде позначена квадратними дужками. Потім клацнути правою кнопкою миші по квадратних дужках і вибрати в контекстному меню пункт External Reference. У діалозі External Reference слід вибрати або внести ім'я зовнішньої сутності.

На діаграмі DFD можна також створити тунельну стрілку, хоча нотація DFD не передбачає створення такого елемента. Для цього треба клацнути правою кнопкою миші по квадратних дужках і вибрати в контекстному меню пункт Arrow Tunnel.

3.3. Порядок виконання роботи й варіанти завдань

Користуючись пакетом BPWin, на основі розробленої студентом за темою № 2 функціональні моделі за нотацією IDEF0, побудувати діаграми потоків даних відповідно до нотації DFD.

3.4. Зміст звіту до практичної роботи

Звіт повинен містити мету, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи виконання лабораторної роботи.

3.5. Контрольні питання

1. Що являють собою діаграми потоків даних?
2. Що таке **сховище даних**?
3. Що таке **зовнішня сутність**?

ТЕМА № 4. РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЗГІДНО НОТАЦІЇ IDEF3

3.5. Мета роботи

Ознайомитися з методологією нотації IDEF3, вивчити процес моделювання для заданої предметної області за допомогою інструментального середовища BPWin.

3.6. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

4.2.1. Метод опису процесів IDEF3.

Наявність у діаграмах DFD елементів для опису джерел, приймачів і сховищ даних дозволяє більш ефективно й наочно описати процес документообігу. Однак для опису логіки взаємодії інформаційних потоків більше підходить IDEF3, називана також workflow diagramming - методологією моделювання, що використовує графічний опис інформаційних потоків, взаємин між процесами обробки інформації й об'єктів, що є частиною цих процесів. Діаграми Workflow можуть бути використані в моделюванні бізнес-процесів для аналізу завершеності процедур обробки інформації. З їхньою допомогою можна описувати сценарії дій співробітників організації, наприклад послідовність обробки замовлення або події, які необхідно обробити за кінцевий час. Кожний сценарій супроводжується описом процесу й може бути використаний для документування кожної функції.

IDEF3 - це метод, що має своєю основною метою дати можливість аналітикам описати ситуацію, коли процеси виконуються в певній послідовності, а також описати об'єкти, що беруть участь спільно в одному процесі.

IDEF3 доповнює IDEF0 і містить все необхідне для побудови моделей, які надалі можуть бути використані для імітаційного аналізу.

Кожна робота в IDEF3 описує який-небудь сценарій бізнес-процесу й може бути складовою частиною іншої роботи. Оскільки сценарій описує мету й рамки моделі, важливо, щоб роботи йменувалися віддієслівним іменником, що позначає процес дії, або фразою, що містить такий іменник.

Одиниці роботи - Unit of Work (UOW). UOW, також називані роботами (activity), є центральними компонентами моделі. В IDEF3 роботи зображують прямокутниками з прямими кутами й мають ім'я, виражене віддієслівним іменником, що позначає процес дії, одиночним або в складі фрази й номер (ідентифікатор). Часто ім'я роботи міняється в процесі моделювання, оскільки модель може уточнюватися й редагуватися. Ідентифікатор роботи привласнюється при створенні й не міняється ніколи. Навіть якщо робота буде вилучена, її ідентифікатор не буде знову використовуватися для інших робіт. Звичайно номер роботи складається з номера батьківської роботи й порядкового номера на поточній діаграмі.

Зв'язок. Зв'язки показують взаємини робіт. Всі зв'язки в IDEF3 односпрямовані й можуть бути спрямовані куди завгодно, але звичайно діаграми IDEF3 намагаються побудувати так, щоб зв'язки були спрямовані зліва направо. У IDEF3 розрізняють три типи стрілок, що зображують зв'язки, стиль яких установлюється через меню Edit/Arrow Style:

Головна (Precedence) - суцільна лінія, що зв'язує одиниці робіт (UOW). Рисується зліва направо або зверху вниз. Показує, що робота-джерело повинна закінчитися перш ніж робота-мета почнеться.

Відносини (Relational Link) - пунктирна лінія, що використовується для зображення зв'язків між одиницями робіт (UOW) а також між одиницями робіт і об'єктами посилань.

Потоки об'єктів (Object Flow) - стрілка з двома наконечниками, застосовується для опису того факту, що об'єкт використовується у двох або більше одиницях роботи, наприклад коли об'єкт народжується в одній роботі й використовується в іншій.

Головний зв'язок і потік об'єктів. Головний зв'язок показує, що робота-джерело закінчується раніше, ніж починається робота-мета. Часто результатом роботи-джерела стає об'єкт, необхідний для роботи-мети. У цьому випадку стрілку, що позначає об'єкт, зображують із подвійним наконечником. Ім'я стрілки повинне ясно ідентифікувати відображуваний об'єкт. Потік об'єктів має ту ж семантику, що й головна стрілка.

Відношення показує, що стрілка є альтернативою головній стрілці або потоку об'єктів у змісті завдання послідовності виконання робіт - робота-джерело не обов'язково повинна закінчитися, перш ніж робота-ціль почнеться.

Більше того, робота-мета може закінчитися перш ніж закінчиться робота-джерело.

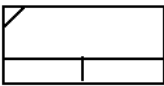
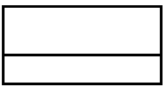
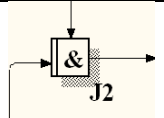
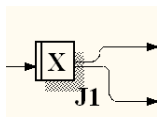



Перехрестя (Junction). Закінчення однієї роботи може служити сигналом до початку декількох робіт або одна робота для свого запуску може очікувати закінчення декількох робіт. Перехрестя використовують для відображення логіки взаємодії стрілок при злитті й розгалуженні або для відображення множини подій, які можуть або повинні бути завершені перед початком наступної роботи. Розрізняють перехрестя для злиття (Fan-in Junction) і розгалуження (Fan-out Junction) стрілок. Перехрестя не може використовуватися одночасно для злиття і для розгалуження. Для внесення перехрестя служить кнопка Junction Tool - (додати в діаграму перехрестя - Junction) у палітрі інструментів. У діалозі Junction Type Editor необхідно вказати тип перехрестя.

Всі перехрестя на діаграмі нумерують, кожний номер має префікс J. Можна редагувати властивості перехрестя за допомогою діалогу Definition Editor. На відміну від IDEF0 і DFD в IDEF3 стрілки можуть зливатися й розгалужуватися тільки через перехрестя.

Об'єкт посилання. Об'єкт посилання в IDEF3 виражає якусь ідею, концепцію або дані, які не можна зв'язати зі стрілкою, перехрестям або роботою. Для внесення об'єкта посилання служить кнопка Referent Tool - (додати в діаграму об'єкт посилання - Referent) у палітрі інструментів. Об'єкт посилання зображується у вигляді прямокутника, схожого на прямокутник роботи. Ім'я об'єкта посилання задається в діалозі Referent (пункт спливаючого меню Name Editor), як ім'я можна використовувати ім'я якої-небудь стрілки з інших діаграм або ім'я сутності з моделі даних. Об'єкти посилання повинні бути пов'язані з одиницями робіт або перехрестями пунктирними лініями. Офіційна специфікація IDEF3 розрізняє три стилі об'єктів посилань - безумовні (unconditional), синхронні (synchronous) і асинхронні (asynchronous). BPwin підтримує тільки безумовні об'єкти посилань. Синхронні й асинхронні об'єкти посилань, використовувані в діаграмах переходів станів об'єктів, не підтримуються.

У табл. 4.1 наведені основні «будівельні блоки» для діаграм IDEF3.

Таблиця 4.1 – Позначення стандарту IDEF3.

№	Найменування	Опис	Графічне подання
1	2	3	4
1	Одиниця роботи (Unit of Work)	Об'єкт слугує для опису функцій (процедур, робіт), підрозділів/співробітників підприємства.	
2	Об'єкт посилення (Referents)	Об'єкт, який використовується для опису посилань на інші діаграми моделі, циклічні переходи в рамках однієї моделі, різні коментарі до функцій.	
Зв'язку (Links) - Зв'язки, зображуються стрілками, показують взаємини робіт. В IDEF3 розрізняють три типи зв'язків.			
	Попередній Зв'язок (Precedence)	Показує, що перш ніж почнеться робота-приймач, повинна завершитися робота-джерело. Позначається суцільною лінією.	
	Зв'язок відносини (Relational)	Показує зв'язок між двома роботами або між роботою й об'єктом посилення. Позначається пунктирною лінією.	
	Потік об'єктів (Object Flow)	Показує участь деякого об'єкта у двох або більше роботах, як, наприклад, якщо об'єкт виробляється в ході виконання однієї роботи й споживається іншою роботою. Позначається стрілкою з двома наконечниками	
Перехрестя (Junctions) - перехрестя використовують в діаграмах IDEF3, щоб показати розгалуження логічної схеми процесу й альтернативні шляхи розвитку процесу здатні виникнути під час його виконання.			
	Перехрестя злиття (Fan-in Junction)	Вузол, що збирає множину стрілок в одну, вказуючи на необхідність умови завершеності робіт-джерел стрілок для продовження процесу.	
	Перехрестя розгалуження (Fan-out Junction)	Вузол, в якому єдина вхідна стрілка розгалужується, показуючи, що роботи виконуються паралельно або альтернативно.	
3	Логічне «И»	Логічний оператор, що визначає зв'язки між функціями в рамках процесу. Дозволяє описати розгалуження процесу.	
4	Логічне «АБО»	Логічний оператор, що визначає зв'язки між функціями в рамках процесу. Дозволяє описати розгалуження процесу.	
5	Логічне виключне «АБО»	Логічний оператор, що визначає зв'язки функціями в рамках процесу. Дозволяє описати розгалуження процесу.	

Декомпозиція робіт. У IDEF3 декомпозиція використовується для деталізації робіт. Методологія IDEF3 дозволяє декомпонувати роботу багаторазово, тобто робота може мати множину дочірніх робіт. Це дозволяє в одній моделі описати альтернативні потоки. Можливість множинної

декомпозиції висуває додаткові вимоги до нумерації робіт. Так, номер роботи складається з номера батьківської роботи, версії декомпозиції і власного номера роботи на поточній діаграмі.

Розглянемо процес декомпозиції діаграм IDEF3, що включає взаємодію автора (аналітика) і одного або декількох експертів предметної області.

На рис. 4.1 показано приклад діаграми в нотації IDEF3. Розглянемо цю діаграму. Першою роботою є «Обробка заявок». Ця робота використовує два об'єкти посилань - «Замовлення клієнтів» і «Склад» - до того ж на діаграмі вони показані без деталей, тому що не є центральними для даної діаграми. Робота «Обробка заявок» вимагає виконання однієї із двох робіт - або «Оформлення документів», або «Додаткове оформлення заявок» (у випадку, якщо заявка невірно оформлена). Робота «Додаткове оформлення заявок» використовує об'єкт «Клієнти». Робота «Оформлення документів» передає керування на дві паралельні роботи: «Формування партії» і «Складання звітності», причому робота «Формування партії» також звертається до посилального об'єкта «Замовлення клієнтів».

Як видно, на діаграмі є два перехрестя розгалуження: перехрестя з розгалуженням по логічному виключному «АБО», і перехрестя з розгалуженням по «И», що означає виконання двох робіт паралельно.

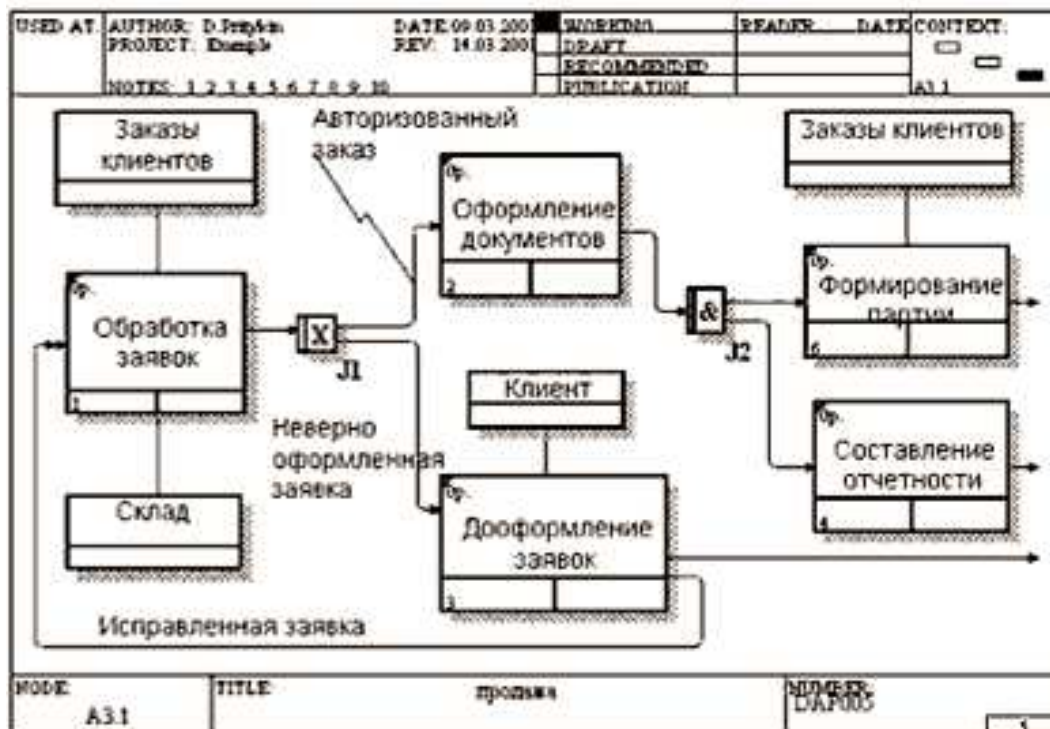


Рис. 4.1 - Приклад діаграми в нотації IDEF3.

4.2.2. Декомпозиція роботи IDEF0 або DFD у діаграму IDEF3

Стрілки на діаграмах IDEF0 і DFD означають потоки інформації або об'єктів, переданих від однієї роботи до іншої. На діаграмах IDEF3 стрілки можуть показувати тільки послідовність виконання робіт, тобто мають інший зміст, ніж стрілки IDEF0 і DFD. Тому при декомпозиції роботи IDEF0 або DFD у діаграму IDEF3 стрілки не мігрують на нижній рівень. Якщо необхідно показати на дочірній діаграмі IDEF3 ті ж об'єкти, що й на батьківських діаграмах IDEF0 або DFD, необхідно використовувати об'єкти посилення (referent).

3.7. Порядок виконання роботи й варіанти завдання

Користуючись пакетом BPWin, на основі розроблених студентом у лабораторних роботах 2 і 3 моделей у нотаціях IDEF0 і DFD побудувати модель відповідно до нотації IDEF3.

3.8. Зміст звіту до практичної роботи

Звіт повинен містити мета, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи виконання лабораторної роботи.

3.9. Контрольні питання

1. Що являють собою діаграми IDEF3?
2. Як здійснюється декомпозиція роботи IDEF0 або DFD у діаграму IDEF3?

ТЕМА № 5. РОЗРОБКА Й ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГРАМ ДЕРЕВА ВУЗЛІВ ТА ФОРМУВАННЯ ЗВІТІВ

3.5. Мета роботи

Ознайомитися з методами побудови діаграм дерева вузлів, діаграм тільки для показу й формування різних звітів за допомогою інструментального середовища BPWin.

3.6. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

5.2.1. Діаграми дерева вузлів (Node Tree Diagram)

До моделі BPwin можна додавати дерево вузлів, що показує ієрархію всіх робіт моделі на одній діаграмі. Діаграма дерева вузлів (рис. 5.1) має вигляд традиційного ієрархічного дерева, де верхній вузол (прямокутник) відповідає роботі з контекстної діаграми, а наступні нижні вузли являють собою дочірні рівні декомпозиції.

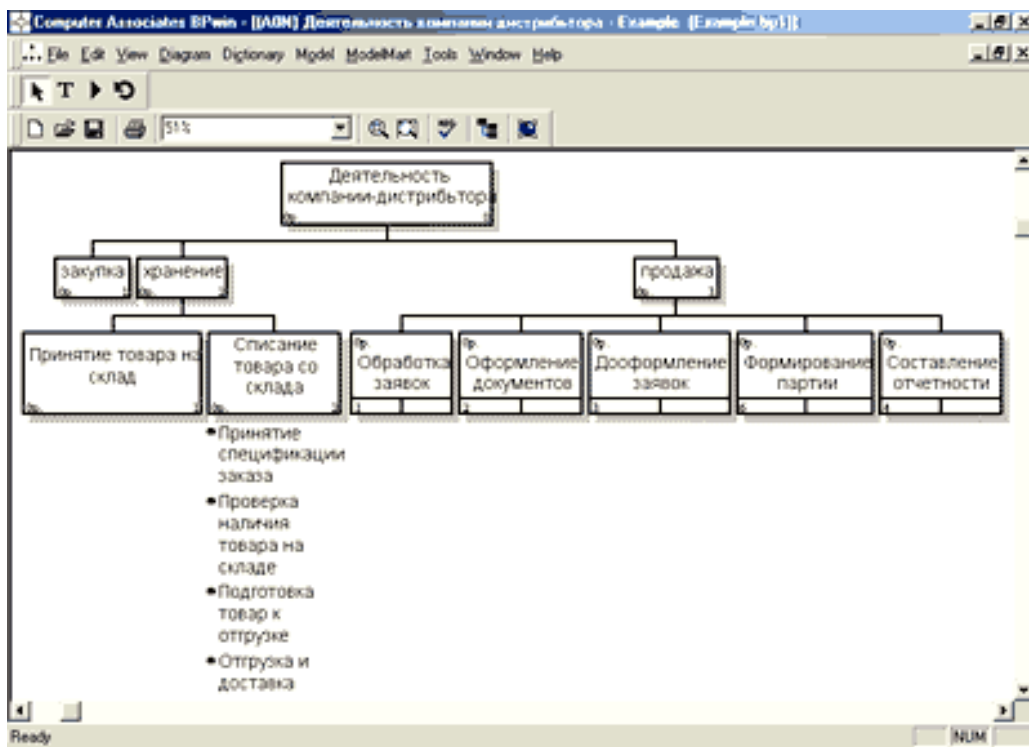


Рис. 5.1 - Приклад діаграми дерева вузлів

Можна також створити діаграму дерева вузлів тільки для деякої частини моделі, тоді верхнім вузлом діаграми буде та робота декомпозиції, з якої ви

захочете почати. Прямокутники в дереві вузлів зберігають за собою всі властивості відповідних їм робіт. Наприклад, можна відкрити редактор властивостей роботи, двічі клацнувши мишкою по прямокутнику роботи. Якщо ж ви двічі клацнете мишкою по тій частині діаграми, що не зайнята роботами, відкриється редактор властивостей самої діаграми дерева вузлів, де можна встановити такі властивості діаграми, як її ім'я, шрифт і колір.

Додавши до моделі діаграму дерева вузлів, до неї завжди можна повернутися за допомогою вкладки діаграм у провіднику моделі.

5.2.2. Діаграми тільки для показу (For Exposition Only {FEO} Diagram)

До моделі завжди можна додати діаграму FEO. Найчастіше це робиться для того, щоб проілюструвати різні сценарії розвитку процесу, показати модель з інших точок зору, вирізати важливий шматок зі складної діаграми, не псуючи при цьому саму діаграму. До будь-якої діаграми моделі в BPwin, чи контекстна діаграма або одна з діаграм декомпозиції можна додавати довільне число FEO діаграм. FEO діаграми характерні тим, що вони не підлягають синтаксичній перевірці з боку BPwin, оскільки, як у нашому прикладі, вони можуть бути лише частиною синтаксично правильної діаграми.

Додавши до моделі FEO діаграму (рис. 5.2), до неї завжди можна повернутися за допомогою вкладки діаграм у провіднику моделі.

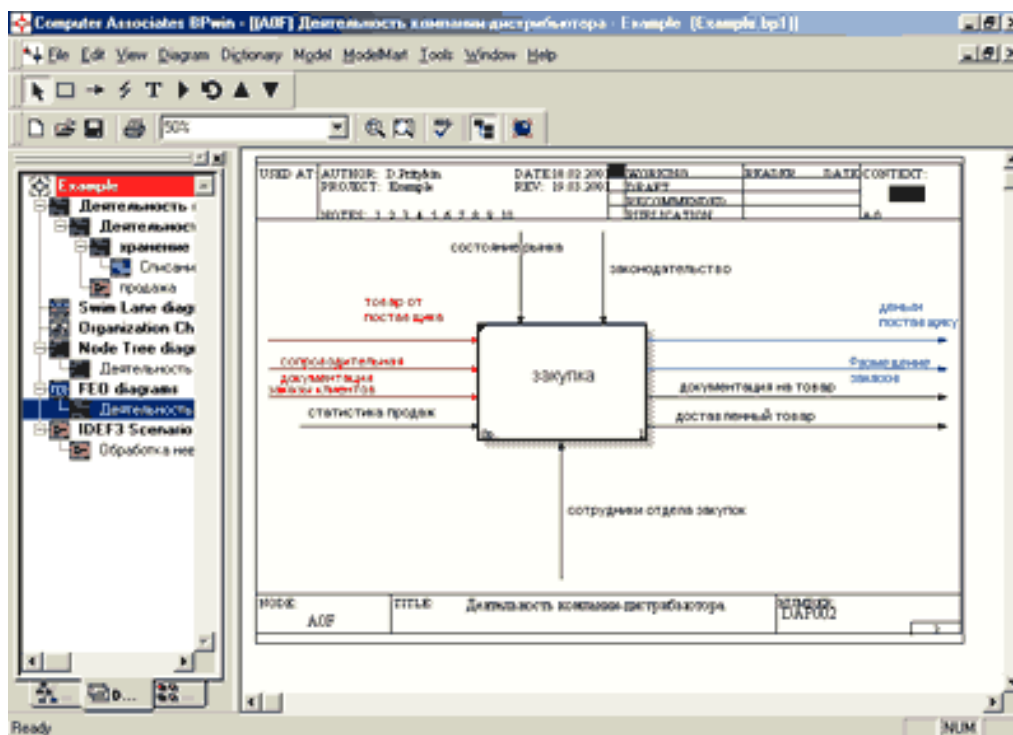


Рис. 5.2 - Приклад FEO діаграми

5.2.3. Створення звіту за моделлю

1. Відкрийте модель, за якою ви збираєтеся створювати звіт.
2. Виберіть Model Report з меню Tools > Reports головного вікна. При цьому відкриється діалог звіту по моделі.
3. Встановіть у вікні, що відкрилося, опції відповідно до пунктів, які будуть включені у звіт. Порядок включення відображується поруч із прапорцем.
 - Model Name - назва моделі.
 - Definition - мета бізнес-процесів моделі.
 - Scope - предметна область моделі.
 - View point - точка зору на модель.
 - Time frame - тимчасові рамки моделі.
 - Status - ступінь готовності моделі.
 - Purpose - мета створення моделі.
 - Source - джерело, на підставі якого створюється модель.
 - Author name - автор моделі.
 - Creation date - дата створення.
 - System last revision date - дата останнього перегляду в системі.
 - User last revision date - дата останнього перегляду користувачем.
4. Виберіть форму подання звіту (Preview, Print, Report).

5.2.4. Створення звіту по діаграмі

При створенні цього типу звіту необхідно звертати увагу на методологію діаграми, оскільки залежно від цього виробляється налаштування параметрів звіту:

- Для діаграм IDEF0 параметри задаються в рамках Activity options і Link options. Параметри в інших рамках не мають змісту. Наприклад, група параметрів для сховищ даних (Data Store) не має змісту для IDEF0-Діаграм.

- Для діаграм IDEF3 параметри задаються в рамках Activity Options, Link Options, Junction Options і Referent Options.
- Для DFD-Діаграм - у рамках Activity Options, Link Options, Data Store Options і External Options.

Створення звіту складається з наступних дій:

1. Відкрийте діаграму, за якою хочете створити звіт.
2. Виберіть Diagram Report з меню Report, відкривши діалог створення звіту по діаграмі.
3. У вікні, що відкрилося, розташовуються списки властивостей об'єктів, згруповані в шість рамок:
4. Activity Options - властивості робіт.
5. Data Store Options - властивості сховищ даних.
6. External Options - властивості зовнішніх посилань.
7. Link Options - властивості зв'язків (стрілок).
8. Junction Options - властивості перехресть.
9. Referent Options - довідкова інформація.
10. Включення кнопки, розташованої поруч з властивістю, вміщує його у звіт.
11. Виберіть форму подання звіту (Preview, Print, Report).

5.2.5. Створення звіту про об'єкти діаграми

Аналогічно попередньому звіту встановлювані опції повинні відповідати методології діаграми:

- Для IDEF0-діаграм виберіть опцію Activities, що включає у звіт властивості робіт.
- Для IDEF 3-діаграм можна вибрати одну або кілька опцій: Activities - включає у звіт властивості робіт, Data Stores - включає у звіт властивості сховищ даних, External reference - включає у звіт властивості об'єктів зовнішніх посилань.

- Для діаграм DFD можна вибрати опцію Activities, що сформує звіт по властивостях робіт (інформаційним процесам).

Створення звіту виконують за наступним алгоритмом:

1. Відкрийте діаграму, за якою хочете створити звіт.
2. Виберіть пункт Diagram Object Report з меню Tools > Report. За допомогою спадаючого списку Standard Reports можна вибрати назва стандартного звіту, налаштування якого були збережені раніше. У рамках Activity Options і Arrow Options задається відповідно перелік властивостей робіт і стрілок, що включаються у звіт. Формат звіту задається в рамці Report Format. Звіт можна створювати по всім декомпозованим діаграмам певної роботи, що задається в спадаючому списку Start From Activity. Глибина декомпозиції задається в поле Number of Levels. Способи впорядкування робіт і стрілок у звіті вказуються в рамках Activity Ordering і Arrow ordering.
3. Виберіть спосіб подання звіту (Preview, Print, Report).

5.2.6. Створення звіту за стрілками

Створення звіту за стрілками виконують за наступним алгоритмом:

1. Відкрийте діаграму, за якою хочете створити звіт.
2. Виберіть з меню Tools > Report пункт Arrow Report. При цьому відкриється діалогове вікно звіту по стрілках.

Склад і функції цього вікна аналогічні іншим звітам. У рамках Arrow Report Dictionary (Основні властивості стрілок), Source/Dest (Початок і кінець стрілок), Arrow Bundle (Розгалуження й злиття стрілок) розташовані опції, кожна з яких відповідає одному із властивостей стрілок. Установка такої опції вміщує відповідну властивість стрілки у звіт.

Опція Diagram Arrow визначає склад звіту. Якщо встановити цю опцію, то у звіт будуть включені стрілки активної діаграми. Якщо скинути - то у звіт включаються всі стрілки на всіх діаграмах відкритої моделі.

При формуванні звіту можна скористатися збереженими раніше налаштуваннями (див. стандартні звіти).

3. Виберіть спосіб подання звіту (Preview, Print, Report).

5.7. Порядок виконання роботи й варіанти завдань

Користуючись пакетом BPWin, побудувати діаграми дерева вузлів, діаграми тільки для показу й сформулювати всі зазначені в лабораторній роботі звіти.

5.8.. Зміст звіту до практичної роботи

Звіт повинен містити мету, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи виконання лабораторної роботи.

5.9. Контрольні питання

1. Що являють собою діаграми дерева вузлів?
2. Які звіти можна формувати в пакеті BPWin?
3. Наведіть технологію формування звітів в пакеті BPWin.

ТЕМА № 6 РОЗРОБКА ФОРМАЛІЗОВАНОЇ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

3.5. Мета роботи

Вивчити способи побудови кваліметричної моделі досліджуваного об'єкта у вигляді ієрархічної структури властивостей якості, одержати практичні навички використання методу аналізу ієрархій.

3.6. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

Метод аналізу ієрархій (MAI) є систематичною процедурою для ієрархічного подання компонентів проблеми. Метод складається в декомпозиції проблеми на усе більше прості складові й подальшу обробку послідовності суджень особи, що приймає рішення (ОПР), по парних порівняннях.

Метод аналізу ієрархій включає наступні етапи:

- Декомпозицію проблеми;
- Побудова ієрархічної структури моделі проблеми;
- Експертне оцінювання переваг;
- Побудова локальних пріоритетів;

- Оцінка узгодженості суджень;
- Синтез локальних пріоритетів;
- Висновки й припущення для прийняття рішень.

Ступінь впливу того або іншого об'єкта оцінюється за шкалою відносної важливості Сааті (табл. 6.1):

Таблиця 6.1 - Шкала відносної важливості Сааті.

Ступінь переваги одного об'єкта перед іншим	Міра значимості переваги
Немає переваги	1
Слабка перевага	3
Сильна перевага	5
Дуже сильна перевага	7
Абсолютна перевага	9

Метод парних порівнянь. Якщо для порівняння обрані n (A_1, A_2, \dots, A_n) об'єктів, то результати порівнянь заносять у квадратну n -мірну матрицю виду:

	A_1	A_1	\dots	A_j	\dots	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	\dots	a_{1j}	\dots	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	\dots	a_{2j}	\dots	a_{2n}
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
A_i	a_{i1}	a_{i2}	\dots	a_{ij}	\dots	a_{in}
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
A_n	a_{n1}	a_{n2}	\dots	a_{nj}	\dots	a_{nn}

Елементом цієї матриці a_{ij} є міра переваги A_i об'єкта в порівнянні з A_j об'єктом. Для матриці парних порівнянь повинна виконуватися умова

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

У загальному випадку під узгодженістю мається на увазі те, що, при наявності основного масиву неопрацьованих даних, всі інші дані можуть бути логічно отримані з них. Якщо рівняються n об'єктів, то досить $(n - 1)$ судження, в яких порівнювані об'єкти представлені, принаймні, один раз. Всі інші судження (у випадку погодженості суджень) можуть бути виведені з них. Розглянемо для прикладу матрицю парних порівнянь для трьох об'єктів (A_1, A_2, A_3). Шляхом виміру було отримано, що об'єкт A_1 в 3 рази перевершує об'єкт A_2 ($\omega_1 / \omega_2 = 3$) і в 6 разів об'єкт A_3 ($\omega_1 / \omega_3 = 6$). При $n = 3$ достатнє число порівнянь дорівнює $n - 1 = 3 - 1 = 2$. Заповнюємо матрицю й одержуємо:

	A_1	A_2	A_3
A_1	1	3	6
A_2	1/3	1	2
A_3	1/6	1/2	1

Інші судження мають міру, отриману з наступних співвідношень:

Якщо A_1 в три рази перевершує A_2 ($a_{12} = \omega_1 / \omega_2 = 3$), і в 6 разів перевершує A_3 ($a_{13} = \omega_1 / \omega_3 = 6$), то $A_1 = 3A_2$ й $A_1 = 6A_3$. Звідки одержуємо, що $3A_2 = 6A_3$, або $A_2 = 2A_3$, а $A_3 = 1/2A_2$.

Заповнюючи елементи, що залишилися, матриці, одержуємо наступний порядок переваг:

A_1 в 3 рази краще A_2 , що, у свою чергу, в 2 рази краще A_3 (отже, A_1 в 6 разів краще A_3).

Така узгодженість називається повною. Повна узгодженість включає як *порядкову узгодженість*, яку називають ще властивістю *транзитивності*

(якщо A_i краще A_j , а A_j краще A_k , то A_i краще A_k), так і *кардинальну узгодженість* ($a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$).

У нашому прикладі якщо (перевага A_2 над A_3) a_{23} буде цілим числом відмінним від "2" (наприклад, 3), то порушується кардинальна погодженість, а якщо прийме значення менше одиниці, то порушується порядкова й a_{23} кардинальна погодженості.

Природно, після експертних оцінок за методом парних порівнянь порушити питання про ступінь погодженості отриманих оцінок.

Як міру погодженості розглядають два показники:

- 1) індекс погодженості (ІП);
- 2) відношення погодженості (ВП).

Як міру неузгодженості розглядають нормоване відхилення λ_{\max} від n , назване *індексом погодженості*:

$$\text{ІП} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}.$$

Щоб оцінити, чи є отримане узгодження прийнятним чи ні, його порівнюють із випадковим індексом (ІП).

Випадковим індексом називають індекс погодженості, розрахований для квадратної *n-мірної* позитивної оберненосиметричної матриці, елементи якої сгенеровані датчиком випадкових чисел, розподілених за рівномірним законом для інтервалу значень: 1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Для матриці з фіксованим значенням n індекс розраховується як середнє значення для вибірки N (наприклад, $N=100$). Нижче представлена табл. 9.4 для величин випадкового індексу для різних матриць порядку від 1 до 15.

Порядок матриці (n x n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Випадковий індекс (ІП)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	1.57	1.59

Одержавши індекс погодженості й вибравши випадковий індекс для заданого порядку матриці, розраховують *відношення погодженості* (ВП)

$$ОП = \frac{ИС}{ІП} .$$

Якщо величина ВП менше (0.1(0.3)), то ступінь погодженості варто вважати гарної.

Далі розраховується вектор пріоритетів порівнюваних об'єктів наступним чином:

	A_1	A_2	\dots	A_n	Головний власний вектор	Вектор пріоритетів
A_1	a_{11}	a_{12}	\dots	a_{1n}	V_1	P_1
A_2	a_{21}	a_{22}	\dots	a_{2n}	V_2	P_2
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
A_n	a_{n1}	a_{n2}	\dots	a_{nn}	V_n	P_n

Компонента головного власного вектора обчислюють як середнє геометричне значень у рядку матриці:

$$V_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} .$$

Компоненту вектора пріоритетів обчислюють як нормоване значення головного власного вектора:

$$P_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} .$$

Наближені значення λ_{\max} для оцінки відношення погодженості можна розрахувати за наступною формулою:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n M_j P_j$$

де $M_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$ – сума елементів i -го стовпця матриці;

P_j – вектор пріоритетів аналізованої матриці.

Для вирішення проблеми звичайно спочатку будують ієрархічну модель наступного виду:

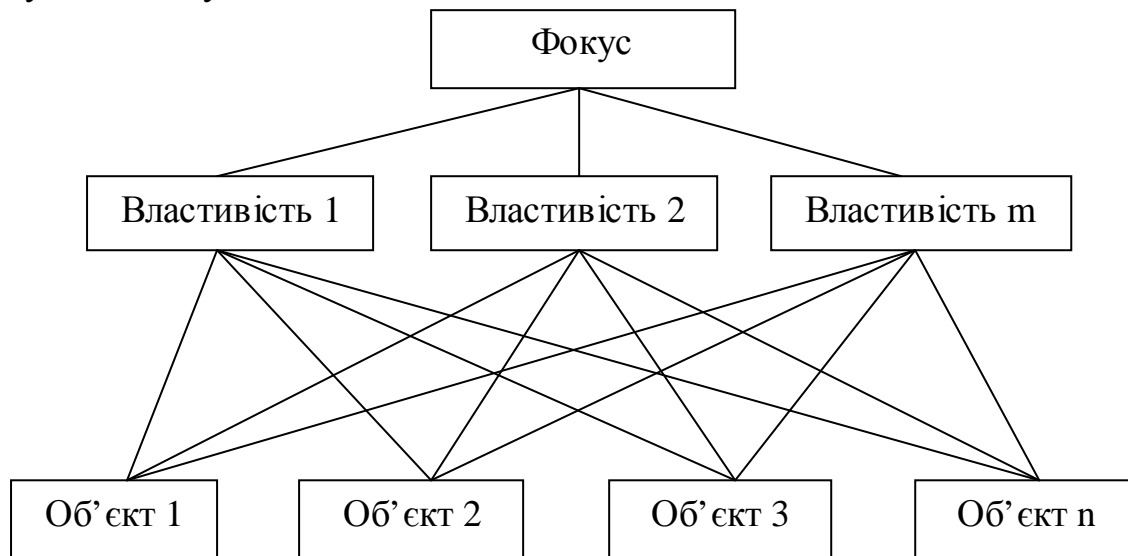


Рис. 6.1 – Ієрархічна модель

Потім для кожної властивості й фокуса складають матрицю парних порівнянь, обчислюють вектори пріоритетів (вони в даному випадку називаються векторами локальних пріоритетів). Після чого обчислюють вектор глобальних пріоритетів. Для цього матрицю векторів локальних пріоритетів 2-го рівня множать на вектор локальних пріоритетів 1-го рівня,

Кращим буде об'єкт, глобальний пріоритет якого буде найбільшим.

Для найбільш кращого об'єкта розраховують міру якості за формулою

$$M = \lambda_1 k_1 + \lambda_2 k_2 + \dots + \lambda_m k_m$$

де $k_i = (K_{\text{іст}} / K_{\text{норм}})$, якщо ДО - позитивна властивість;

$k_i = (1 - K_{\text{іст}} / K_{\text{норм}})$, якщо ДО - негативна властивість;

λ_i – коефіцієнти значущості (важливості) відповідних показників властивостей якості з погляду дослідника (вектор глобальних пріоритетів), які визначаються експертним шляхом по матриці парних порівнянь у шкалі Т.Сааті;

$K_{\text{іст}}$ - істинне значення відповідних показників властивостей якостей;

$K_{\text{норм}}$ - нормативні значення відповідних показників властивостей якості.

3.7. Порядок виконання роботи й варіанти завдань

1. Побудувати ієрархічну модель вирішення задачі вибору в умовах багатокритеріальності, що містить у собі фокус, властивості й об'єкти (рис. 6.1).
3. Для кожної властивості й фокуса скласти матриці парних порівнянь.
4. Методом парних порівнянь за шкалою Сааті розрахувати вектора локальних і глобальних пріоритетів елементів ієрархічної структури.
5. Результати розрахунку подати в табличному вигляді.
6. Порівнюючи отримані значення у векторі глобальних пріоритетів, зробити висновок про те, який з об'єктів є найбільш кращим.
7. Для найбільш кращого об'єкта розрахувати міру якості

6.4. Зміст звіту до практичної роботи

Звіт повинен містити мету, хід роботи й висновки. У ході роботи коротко описати основні етапи виконання лабораторної роботи.

6.5. Контрольні запитання

1. Що являє собою шкала Сааті?
2. Як знайти вектор локальних та глобальних пріоритетів?
3. Як знайти відношення погодженості?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лямець В.І., Тевяшев А.Д. Системний аналіз. Вступний курс. – 2-е вид. – Харків: ХНУРЕ, 2004. - 448 с. – Рос. Мов.
- 2 ww.analisys.com
- 3 www.reports.edu.pru
4. www.energizer_analyzm.com.au
5. Пакет візуального моделювання в середовищі BPwin.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Глушенкова Ірина Сергіївна, Кучеренко Євген Іванович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи і практичних занять з дисципліни

«Основи теорії систем та системний аналіз»

для студентів денної і заочної форм навчання напряму підготовки

6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*

План 2009, поз. 682-М

Підп. до друку 23.09.2009	Формат 60×84 1/16	Ум. друк.арк.4,7
Друк на ризографі.	Тираж 50 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001